


BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.



Lithurgik

oder

Mineralien und Felsarten

nach ihrer

Anwendung in ökonomischer, artistischer und technischer Hinsicht systematisch abgehandelt

von

Dr. J. Reinhard Blum,

außerordentlichem Professor an der Universität zu Heidelberg, der dasigen Gesellschaft für Naturwissenschaft und Heilkunde, der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde in Hanau, der mineralogischen Societät zu Jena, des Vereins für Naturkunde im Großherzogthum Nassau, des Mannheimer Vereins für Naturkunde, der medicinischen und naturforschenden Gesellschaft in Jassy, der Gesellschaft für Künste und Wissenschaften in Batavia und des landwirthschaftlichen Vereins in Baden Mitgliede.

Mit 53 in den Text eingedruckten Figuren und 3 Stahlstichen.

Stuttgart.

E. Schweizerbart's Verlagshandlung.

1840.



Vorwort.

In vorliegender Schrift habe ich das, was in der mineralogischen Abtheilung der Naturgeschichte der drei Reiche in Bezug auf Anwendung der Mineralien vereinzelt angegeben oder nur kurz angedeutet werden konnte, systematisch zusammengestellt und weiter ausgeführt. Es war besonders meine Absicht, durch eine solche Behandlung des Technischen der Mineralogie auf die Wichtigkeit, welche das Studium dieser Wissenschaft auch für das praktische Leben hat, hinzuweisen, da sich dies eben am deutlichsten herausstellt, wenn man eine auf den Gebrauch gegründete Anordnung der unorganischen Körper überblickt. Sehr bald wird die Ueberzeugung erlangt, wie eine genaue Kenntniß der Mineralien und Felsarten, deren richtige Anwendung in vielen Fällen bedingt und vor manchen Mißgriffen in dieser Beziehung bewahrt. — Bei der Ausführung ließ ich die Angabe der Kennzeichen der Mineralien in der Regel hinweg; theils um Raum für den Hauptzweck zu ersparen, theils um Wiederholung des Bekannten zu vermeiden. In der systematischen Anordnung des Ganzen befolgte ich einen eigenen Plan, in jener der einzelnen Abschnitte aber habe ich mich mehrere Male nach Brard oder Naumann gerichtet. Die Quellen meiner Arbeit führte ich meistens an; es bleibt mir nur noch zu erwähnen übrig, daß bei der Abtheilung, welche die Anwendung der Mineralien durch

chemische Umgestaltung betrachtet, besonders Prechtl's technologische Encyklopädie und Schubarth's technische Chemie benuzt wurden. Die Durchsicht und Vervollständigung des Abschnitts über die Arzneistoffe des Mineralreichs aber, hatte mein werther Freund, Herr Regimentsarzt Dr. Speyer in Hanau, die Güte zu übernehmen, wofür ich demselben hierdurch öffentlich meinen Dank ausspreche. — Noch bemerke ich, daß das hiesige Mineralien-Komptoir auf meine Veranlassung Sammlungen von Mineralien und Felsarten nach dem aufgestellten System ausgeben wird.

Heidelberg, im Dezember 1839.

R. Blum.

Einleitung.

§. 1.

Mit den Erzeugnissen des Thier- und Pflanzenreichs ist der Mensch im Stande, die dringendsten Bedürfnisse des Lebens zu befriedigen; allein um jene leicht zu erwerben und sie geschickter für diese zuzurichten, sind ihm die Produkte des Mineralreichs unentbehrlich, ja er wird nur mit ihrer Hülfe seine Existenz zu verbessern vermögen. Je mannigfaltiger die Verwendung der unorganischen festen Körper bei einem Volke ist, je weiter es in deren Verarbeitung gekommen, um so mehr wird man auf einen hohen Kulturzustand bei demselben schließen können. Die Denkmale alter Baukunst, die Schöpfungen der Künstler früherer Zeit weisen auf ein solches Verhältniß hin. In einem civilisirten Staate ist das Mineralreich dasjenige, dessen Erzeugnisse die verschiedenartigste Benutzung finden, und das der Industrie die größten Hülfsquellen liefert. Welch eine Menge von Menschen findet nicht ihren Unterhalt durch die unorganischen Produkte, von der Gewinnung derselben an, bis zu deren verschiedensten und feinsten Bearbeitung durch Handwerker und Künstler! Hieraus geht die Wichtigkeit und der Nutzen einer genauen Kenntniß der Mineralsubstanzen hervor und wie ein Fortschreiten in der Wissenschaft einen großen Einfluß auf Künste und Gewerbe üben muß.

§. 2.

Die Mineralien, oder diejenigen unorganischen Körper, welche die feste Rinde unserer Erde zusammensetzen, lassen aber eine verschiedenartige Betrachtung zu; denn während uns die O r y k t o g n o s i e mit den inneren und äußeren Eigenthümlichkeiten derselben

als Individuen bekannt macht, die Geognosie ihr Verhalten zu einander kennen lehrt, wie sie als Glieder eines großen Ganzen das Aeußere unseres Planeten constituiren, die Gebirge bilden, handelt die Lithurgik oder angewandte Mineralogie dieselben nach ihren Verhältnissen zu den Menschen und deren Bedürfnissen ab, und sieht wie sie vorzüglich in ökonomischer, technischer und artistischer Hinsicht angewendet werden.

§. 3.

Die Lithurgik oder angewandte Mineralogie ist daher die Lehre von der Anwendung der Mineralien bei ökonomischen und technischen Gewerben, bei nützlichen und schönen Künsten, wie überhaupt für Zwecke des Lebens. Diese Anwendung geschieht nun entweder unmittelbar, im rohen Zustande, oder mittelbar, indem die Mineralsubstanzen erst einer Bearbeitung oder Umgestaltung bedürfen. Die Verhältnisse der Brauchbarkeit der Produkte des Mineralreichs machen demnach den eigentlichen Gegenstand der Lithurgik aus, und da diese suchen muß jene wissenschaftlich darzustellen, so dienen dieselben auch als Basis, um ein System der Wissenschaft darauf zu gründen. Es werden daher die Mineralien nach ihrer Benutzungsweise angeführt, auf die Eigenschaften, welche sie besonders geschickt machen, in gewisser Hinsicht gebraucht werden zu können, hingewiesen, auf ihre Prüfungs- und Unterscheidungs-Mittel aufmerksam gemacht, und die Arbeiten angegeben, welchen man sie unterwerfen muß, will man sie zu einem oder dem andern Zwecke verwenden.

§. 4.

Kenntnisse in der Oryktognosie und Geognosie werden in der Lithurgik vorausgesezt, indem man offenbar mit den Mineralien und deren Eigenschaft vertraut seyn muß, wenn man dieselben zu irgend einem Zwecke gebrauchen will. Ich werde jene daher auch nur ausnahmsweise und in der oben erwähnten Hinsicht anführen. Die Art und der Ort des Vorkommens der Mineralien sollen öfters erwähnt werden, insofern diese besondere Beachtung verdienen und auch für das praktische Interesse von Wichtigkeit sind. Ferner erfordert die Lithurgik der Unterstützung der Technologie und Hüttenkunde,

indem manche Operationen aus diesen Lehren entnommen werden müssen, um diejenigen Mineralien, welche nicht unmittelbar, sondern nur mittelbar, durch Verarbeitung und Umgestaltung, Gegenstand unserer Wissenschaft werden, ihrer Anwendung nach betrachten zu können. Es sind daher Oryktognosie und Geognosie Vorwissenschaften, Technologie und Hüttenkunde aber Hülfswissenschaften der angewandten Mineralogie. — Einzelne statistische Bemerkungen, besonders was die Produktion und Consumtion gewisser Mineralsubstanzen betrifft, sollen hie und da beigefügt werden, um dadurch den Beleg für das zu geben, was im Anfange ausgesprochen wurde.

§. 5.

Nach §. 3 sind es die Verhältnisse der Brauchbarkeit der Mineralien und ihre Anwendung, welche als Basis gelten, bei der Aufstellung eines Systems der Lithurgik, ein Grundsatz, der auch hier befolgt werden soll. Zuerst zerfallen die Mineralien in zwei Abtheilungen: in solche, welche eine unmittelbare Anwendung gestatten, und in solche, bei welchen dies nicht der Fall ist. Leztere werden nun entweder durch mechanische oder chemische Mittel für den Gebrauch zugerichtet, und dies Verhältniß gibt Veranlassung zu einer Trennung in zwei Unterabtheilungen, wobei jedoch zu bemerken ist, daß eine ganz strenge Scheidung in dieser Hinsicht manchmal nicht möglich war, indem zuweilen beide Mittel zur Umgestaltung der Mineralien angewendet werden. So wie nun jede der einzelnen Abtheilungen in weitere Abschnitte, die Benutzungsarten selbst enthaltend, zerfällt, so ist noch jeder derselben ein besonderer Abschnitt beigefügt, in welchem die verschiedenen Mineralien zusammengestellt sind, deren Anwendung nicht übereinstimmt, aber theils zu partiell, theils zu unbedeutend ist, um in einem besonderen Abschnitte aufgeführt zu werden.

§. 6.

Nach dem, was im vorgehenden §. bemerkt wurde, läßt sich nun folgendes System der Lithurgik aufstellen:

I. Mineralien, deren Anwendung unmittelbar stattfindet.

1. Tragbarer Boden und Verbesserungsmaterial desselben.

2. Brennmaterialien.
3. Verschiedene Benutzungsarten mehrerer Mineralien.

II. Mineralien, deren Anwendung mittelbar stattfindet.

A. Durch mechanische Zurichtung.
1. Mineralien, anwendbar zum Schleifen, Poliren, Malen und ähnlichen Zwecken.
2. Baumaterial.
3. Steinmetz- und Bildhauer-Material.
4. Schmucksteine.
5. Verschiedene Benutzungsarten mehrerer Mineralien.

B. Durch chemische Umgestaltung.
1. Metalle und Erze.
2. Salze.
3. Farbestoffe.
4. Arzeneistoffe.
5. Töpfer-, Steingut-, Porzellan-, Glas- und anderes Geschirr-Material.
6. Verschiedene Benutzungsarten mehrerer Mineralien.

Dem Systeme selbst lasse ich einen Abschnitt über die Gewinnung der Mineralsubstanzen vorangehen, theils um dadurch für Manches, was in der Folge abzuhandeln ist, verständlicher zu seyn, theils um zu zeigen, welche Arbeiten nothwendig sind, um die unorganischen Körper für den Gebrauch herbeizuschaffen.

§. 7.

Die ökonomische Mineralogie oder Lithurgik ist eine sehr junge Wissenschaft, die erst im Anfange dieses Jahrhunderts als eigene Lehre aufgestellt wurde. Allein das System, welches man befolgte, war meist mangelhaft, indem man sich begnügte nach irgend einem Systeme der Mineralogie oder nach geognostischer Anordnung, die einzelnen Mineralien anzuführen, und ihren Gebrauch anzugeben, wie dies z. B. Völker und Schmieder thaten. Auf ähnliche Weise verfuhren schon die Alten, deren Kenntnisse von den Mineralien äußerst mangelhaft waren und sich meistens auf deren Anwendung bezogen. Brard, Beudant und Naumann befolgten zuerst Systeme, die auf die Benutzungsarten selbst sich

gründen, und in der Natur der Sache liegen. Jedenfalls ist diese Lehre erst in ihrem Entstehen begriffen; sie besizt daher auch nur eine sehr kleine Literatur; Vieles was auf sie Bezug hat, ist in den Werken über Oryktognosie, Geognosie, Technologie, Hüttenkunde und technische Chemie zerstreut enthalten. Ich werde, außer den eigentlich hierher gehörigen Werken, mehrere und besonders die, welche ich bei der nachfolgenden Arbeit benuzte, und zwar meist bei den betreffenden Abschnitten anführen.

§. 8.

Literatur.

F. G. Leonhardi, ökonomische und technologische Naturgeschichte des Mineralreichs. Leipzig, 1803. 8.

C. Schmieder, Versuch einer Lithurgik oder ökonomischen Mineralogie. 2. Bde. Leipzig, 1803 — 1804. 8.

H. L. W. Völker, Handbuch der ökonomisch-technischen Mineralogie. 2. Bde. Berlin, 1805.

C. P. Brard, Minéralogie applique aux arts etc. 3 Vol. Paris, 1821. 8.

J. G. C. Blumhof, Lehrbuch der Lithurgik. Frankfurt, 1822. 8.

C. F. Naumann, Entwurf der Lithurgik. Leipzig, 1826. 8.

Beudant, Lehrbuch der Mineralogie. Deutsch von K. F. A. Hartmann. Leipzig, 1826. 2ter Band.

Prechtl, technologische Encyklopädie. Bis jezt IX Bde.

Dingler, polytechnisches Journal; seit 1820.

J. S. Ersch und J. G. Gruber, allgemeine Encyklopädie der Wissenschaften und Künste.

St. v. Kees, Darstellung des Fabriks- und Gewerbswesens im österreichischen Kaiserstaate. II Bde. Wien, 1823.

Jahrbücher des K. K. polytechnischen Instituts zu Wien, herausgegeben von Prechtl seit 1824.

Ueber die Gewinnung der Mineralien.

Uebersicht der Literatur für Mineralogie, Berg= und Hüttenkunde, von 1800 — 1822. Freiberg, 1822. p. 240.

C. F. Delius, Anleitung zur Bergbäukunde. II Bände. Wien, 1806.

Heron de Villefosse, de la richesse minérale. Paris 1810 u. 1819. 4. 3 Bde. Deutsch von C. F. A. Hartmann.

C. P. Brard, Grundriß der Bergbaukunde. Deutsch von C. F. A. Hartmann. Berlin, 1830.

§. 9.

Die nutzbaren Mineralien und Felsarten müssen, um sie verwenden zu können, an den Orten, wo sie sich finden, gewonnen werden. Da dieselben jedoch auf verschiedene Weise in der Natur vorkommen, so wird auch deren Gewinnungsart verschieden seyn und sich nach jener richten. Die Geognosie zeigt uns, wie die Gebirgsarten die Hauptmasse unserer Erdrinde bilden, während Erze, brennliche und andere nutzbare Mineralsubstanzen in jenen eingeschlossen erscheinen, d. h. sie sind entweder in denselben eingesprengt, oder finden sich auf Lagern, Gängen, Stockwerken und anderen besonderen Lagerstätten, auch lose im Sande. So sehen wir z. B. die Schwarz= und Braunkohlen vorzüglich auf Lagern vorkommen, während die Erze meistens auf Gängen getroffen werden. Fassen wir diese verschiedenen Arten des Vorkommens der Mineralien zusammen, so ließe sich folgende Eintheilung der Gewinnung derselben darauf gründen:

1. Bergbau; er hat die Gewinnung der auf besonderen Lagerstätten sich findenden Substanzen zum Gegenstand;

2. Steinbruchbau; befaßt sich mit der Gewinnung der Felsarten;

3. Gräberei; durch welche die auf der Erdoberfläche verbreiteten weichen und losen Massen gewonnen werden;

4. Wäscherei; mittelst welcher man gewisse werthvolle Mineralien, die in jenen weichen und losen Massen eingemengt sind, gewinnt.

I. Bergbau.

§. 10.

Dieser lehrt uns die nutzbaren, auf besondern Lagerstätten vorkommenden Mineralien aufsuchen, vortheilhaft gewinnen, an den Tag fördern, mechanisch von den nutzlosen trennen, und alle physischen Hindernisse, die sich dem in den Weg stellen, geschickt überwinden. — Diesem kunstgerechten Abbau, der einen dauerhaften Betrieb auch für die Folgezeit im Auge hat, steht der Raubbau gegenüber, dem schneller, augenblicklicher Gewinn als einziger Zweck gilt, bei welchem weder die Erfahrungssätze der Wissenschaft, noch die Regeln der Kunst berücksichtigt werden. Ein solcher Bau trägt den Keim des Verfalls schon in sich selbst.

§. 11.

Die besonderen Lagerstätten, auf welchen sich die verschiedenen nutzbaren Mineralsubstanzen finden, sind: Lager, Gänge, stehende und liegende Stöcke, Nester und Nieren. Beim Aufsuchen dieser im unverrizten, d. h. in solchem Gebirge, das bisher noch nicht durch bergmännische Arbeiten aufgeschlossen war, müssen die von der Geognosie gebotenen Erfahrungen leiten, und es kommt hierbei besonders auf eine genaue Untersuchung der Natur und Beschaffenheit der Gegirgsmassen eines Landstriches an, um von diesen den bestehenden Erfahrungssätzen nach urtheilen zu können, ob man jenen Zweck zu erreichen hoffen dürfe oder nicht. Das Resultat dieser Betrachtungen ist, ob eine Gegend in jener Beziehung untersuchungswürdig sey. Und dies ist der Fall, wenn gewisse Anzeigen vorhanden sind, welche auf die Bauwürdigkeit schließen lassen. Hieher gehört das zu Tage-Ausgehen von Gängen und Lagern, das Vorkommen von Geschieben nutzbarer Mineralsubstanzen u. s. w. Es ist daher vor Allem ein genaues Begehen der Gegend, des Gebirges, und eine Untersuchung der in derselben vorhandenen entblösten Stellen nothwendig. Steinbrüche, Thäler, Hohlwege, Schluchten, Wasserrisse sind besonders zu beachten, so wie die in Flüssen, Bächen und an anderen Stellen vorkommenden Geschiebe. — Will man in einem Gebirge, wo früher Bergbau getrieben wurde, neue Gruben vorrichten, so muß man sich genau nach dem Grunde, warum derselbe auflässig wurde, nach den Substanzen, welche man früher gewann, und überhaupt nach Allem

erkundigen und Alles untersuchen, was auf die Beurtheilung der Bauwürdigkeit Einfluß hat. — Bezweckt man dagegen das Aufsuchen neuer Lagerstätten nutzbarer Mineralien in einem Gebirge, wo schon Bergbau im Umgange ist, so muß man durch genaue Untersuchung sämmtlicher Grubengebäude, und möglichste Verlängerung derselben nach verschiedenen Seiten hin, jenes zu erzielen streben.

§. 12.

Die Bauwürdigkeit einer aufgefundenen Lagerstätte nutzbarer Mineralsubstanzen ergibt sich aus einem Vergleich des muthmaßlichen Ertrags mit den Kosten, welche auf ihre Gewinnung verwendet werden müssen; übersteigt ersterer leztere, oder kommen sie sich nur gleich, so ist die Lagerstätte bauwürdig, denn der Vortheil, welchen der Bergbau gewährt, darf nicht allein nach dem unmittelbaren Gewinn, den er abwirft, beurtheit werden, sondern besonders auch nach dem Interesse, das er in staatswirthschaftlicher Hinsicht verdient. Indem er nämlich ein im Schooße der Erde nutzlos verborgen liegendes Material zu Tage schafft, macht er dasselbe durch Ueberlassung zu weiterer Verarbeitung und Benutzung zum Gegenstand der Industrie, und eröffnet auf diese Weise zahlreiche Quellen neuen Gewerbfleißes; und dies oft gerade in den ärmsten Landstrichen, in den unfruchtbarsten Gebirgen. Der Verfall des Bergbaus in einer Gegend hat sich schon oft genug durch Abnahme der Bevölkerung und durch Sinken des Wohlstandes zu erkennen gegeben.

§. 13.

Um sich von der Bauwürdigkeit einer Lagerstätte genau zu überzeugen, sind mehrere Versuchsarbeiten nothwendig, ehe man den förmlichen Betrieb beginnt. Diese Arbeiten sind:

1. Das Schürfen, welches in dem Aufwerfen von Gräben, die gewöhlich 9—12′ lang und 3—6′ breit sind, durch die Dammerde bis auf das feste Gestein besteht, um das Ausgehende von Lagerstätten zu erforschen, ihr Streichen und Fallen, ihre Mächtigkeit und ihren Bestand 2c. zu untersuchen.

2. Das Ueberröschen. Dies besteht in dem Ziehen ähnlicher Gräben, wie beim Schürfen, nur daß diese eine bedeutendere

Länge besitzen, gewöhnlich auch in einer Entfernung von 100—200 Fuß zwei parallele Gräben gezogen werden, die man wieder mit Quergräben rechtwinkelig durchschneidet, um so das Gebirge ganz genau kennen zu lernen.

3. Das Bohren mittelst des Bergbohrers. Mit diesem Instrumente geht man senkrecht in die Felsschichten nieder, indem man eine kreisrunde Oeffnung oft mehrere 100′, ja über 1000′ tief treibt, um dadurch die Beschaffenheit der Felsschichten in der Tiefe kennen zu lernen, das Vorhandenseyn von Lagerstätten und ihre Mächtigkeit zu ergründen. Es kann diese Versuchsarbeit jedoch nur bei Lagern, z. B. von Steinkohlen, angewendet werden; man bohrt jedoch auch, um Salzquellen und artesische Brunnen zu erhalten; oder selbst um im Betrieb stehenden Grubenbauen Luftzug zu verschaffen, oder Ab- und Zufluß der Wasser zu bewirken. Der Bergbohrer besteht aus dem Ober- und Unterstücke, wozu noch die sogenannten Mittel- oder Hülfsstücke kommen, die alle genau aneinandergeschraubt werden können, und von welchen lezteren man um so mehr anwenden muß, je tiefer man nieder geht. Das sämmtliche Bohrgezähe ist aus Eisen gefertigt. Das Unterstück bildet den eigentlichen Bohrer, dessen Form, je nachdem man in losem oder festem Gestein arbeitet, verschieden ist; im ersteren Falle bedient man sich gewöhnlich des Schaufel-, im andern des Meißel- oder Kronenbohrers. Leztere müssen unten gut verstählt seyn. Mittelst der Bohrlöffel wird das Bohrmehl aus dem Bohrloch geschafft. In neuerer Zeit hat das sogenannte Seilbohren, wo man den ziemlich schweren Bohrer, an ein Seil befestigt, niederfallen läßt, und somit die Ober- und Mittelstücke spart, viel Aufsehen erregt. Doch kann dasselbe erst dann mit Vortheil angewendet werden, wenn mit dem Stangenbohren schon bis zu einer gewissen Tiefe niedergegangen wurde.

§. 14.

Ist die Bauwürdigkeit einer Lagerstätte nutzbarer Mineralsubstanzen auf jede Weise dargethan, so wird der Abbau, oder diejenigen Grubenbaue vorgerichtet, mittelst welcher jene gewonnen werden. Hierzu ist eine genaue Kenntniß der Gesteinarbeiten und der Grubenbaukunst nothwendig.

§. 15.

A. Gesteinarbeiten.

Hierunter werden diejenigen Bergarbeiten verstanden, vermittelst welcher man zu den Lagerstätten nutzbarer Mineralsubstanzen gelangt und diese selbst gewinnt, wodurch dann die Räume entstehen, welche der Bergmann Grubenbaue nennt. Diese Arbeit richtet sich jedoch nach der Natur des Gesteines, denn sie muß verschieden seyn, je nachdem lezteres weicher oder fester ist, und daher der Gewinnungsarbeit größeren oder geringeren Widerstand entgegen sezt. Man nimmt gewöhnlich folgende Eintheilung des Gesteins in dieser Hinsicht an:

1. rölliges; Gruß, Kies, Gerölle, aufgeschwemmtes Gebirge, Sand;

2. mildes, das weich ist, aber dennoch fest steht (Thon, Lehm); theils durch Verwitterung bewirkt (Taggebirge);

3. gebräches, das von Natur ohne große Festigkeit ist;

4. festes, dessen einzelne Theile stark zusammenhalten, so daß man eine Trennung nur durch große Kraft bewirken kann;

5. sehr festes, zu dessen Trennung die größte Kraft erfordert wird.

§. 16.

Auf diesen Unterschied des Gesteins gründet sich denn auch die Eintheilung der Gesteins- oder Häuerarbeit in nachstehende Arten:

1. Wegfüllarbeit,
2. Keilhauenarbeit,
3. Schlägel- und Eisenarbeit,
4. Schieß- oder Sprengarbeit,
5. Feuersetzen,

Oft muß eine dieser Arbeiten die andere unterstützen.

§. 17.

1. Die Wegfüll- oder Wegräumarbeit kommt am häufigsten bei Schurfs- oder Versuchsarbeiten, oder bei der Anlage von Stollen und Schachten vor, wenn Lagen von Sand oder Geröllen 2c. durchsunken werden sollen. Sie besteht in dem Gewinnen und Wegfördern des Gesteins. Ist dieses lose, so wendet man zu ersterem die Kratze, eine gewöhnliche Hacke, an, bei zähem Letten

aber gebraucht man die Lettenhaue, oder die Hacke mit zwei Zinken. Mit der Schaufel und dem Bergtrog oder Bergkorb wird das Wegfördern vorgenommen. Beträgt die Tiefe, bis zu welcher man niedergegangen ist, über 6 Fuß, so wird das gewonnene Gestein mittelst Kübel und Seil durch den Haspel zu Tage gefördert; bei horizontalen Grubenbauen geschieht dies durch Karren.

§. 18.

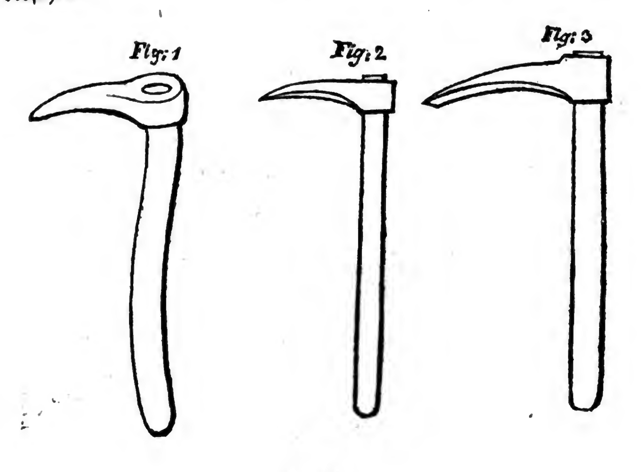
2. Die Keilhauenarbeit wird besonders in mildem Gestein angewendet; außerdem aber auch in Grubengebäuden, deren Lagerstätten sich leicht von dem Nebengestein ablösen, oder selbst nur geringe Festigkeit besitzen. Manche Lagerstätten sind nämlich nicht allein durch ihre Sälbänder, d. h. durch eine Gesteinlage zwischen jenen und dem Nebengestein sich findend und von beiden durch seine Natur verschieden, von dem Gebirgsgestein getrennt, sondern lezteres ist auch oft sowohl im Hangenden, wie im Liegenden, meistens in den oberen Teufen, durch Verwitterung so zersezt, daß auf einer oder der andern Seite der Lagerstätte wenigstens der Einbruch durch die Keilhauenarbeit herausgenommen werden kann. Für die Gewinnung ist es nun am vortheilhaftesten, die Lagerstätte so weit als möglich zu entblößen, indem man mittelst der Keilhaue das gebräche Nebengestein hinwegzuschaffen sucht, eine Arbeit, die man das Verschrämmen nennt. Bei flachfallenden Gängen oder Lagern sucht man den Einbruch auf dem Liegenden zu verführen, um dann leichter die Masse der Lagerstätte nachtreiben zu können, wie das z. B. bei der Gewinnung des Kupferschiefers geschieht. Ist aber die nutzbare Lagerstätte selbst so beschaffen, daß man sie mit der Keilhaue gewinnen kann, so wird, auch wenn sie von geringer Mächtigkeit ist, und das Nebengestein eine größere Festigkeit besizt, der Einbruch auf derselben mit der Keilhaue verführt, das Nebengestein aber nachgehauen, um dem Grubenbaue die erforderliche Weite zu geben.

Die Form der Keilhauen richtet sich nach der Art der Grubenbaue und wie sie dabei angewendet werden können, ebenso auch ihre Schwere und Größe, und die Länge der Helme. Die Schwere beträgt zwischen $1\frac{3}{4}$ — 4 und 5 Pfund, die Größe 10—14 Zoll, und die Länge der Helme 2—3 Fuß. Man unterscheidet besonders

a. die eigentlichen oder Gestein-Keilhauen (Fig. 1), sie sind vorn stumpf, haben ein starkes und breites Oehr, um ihnen einen starken Helm geben zu können, den man zugleich als Hebel gebrauchen kann;

b. die Schrammhauen (Fig. 2) sind kleine Keilhauen mit stark gehärteten und sehr dünnen Spitzen. Sie werden besonders bei der Gewinnung von Kohlen und bei der Schrammarbeit angewendet;

c. die Lettenhauen (Fig. 3); Keilhauen mit einer Schärfe versehen.



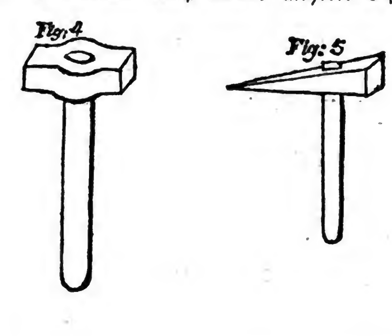
§. 19.

3. Schlägel- und Eisenarbeit erfordert viel Geschicklichkeit und ist seit Anwendung des Pulvers beim Bergbau sehr beschränkt worden, war aber wohl vor jener Zeit eine der wichtigsten Arbeiten, durch welche die meisten Grubenbaue betrieben wurden. Man wendet sie vorzüglich noch an: beim Aushauen der Bühnenlöcher für die Grubenzimmerung; beim Brunnenhauen, d. h. beim Einhauen paralleler, etwas von einander entfernter Vertiefungen (Brunnen) ins feste Gestein, um dann das zwischen denselben stehen gebliebene Gestein nachzutreiben; ferner beim Zubrüsten, d. h. beim Hauen einer glatten Fläche auf das Gestein, ehe man ein Bohrloch anlegt; bei Gruben, wo schon Wetternoth

vorhanden ist, und man dieselbe durch den Pulverdampf zu vergrößern fürchten muß; auch kommt es auf den Preis des Pulvers an, ob man der Schlägel- und Eisenarbeit vor der des Sprengens den Vorzug geben kann. — Das Gezähe zu jener Arbeit besteht

a. in dem Fäustel oder Schlägel (Handfäustel, Fig. 4), einem eisernen Hammer, zum Eintreiben des Bergeisens in das Gestein bestimmt. Auf der Bahn ist es verstählt. Die Schwere ist verschieden und wechselt von 4—8 Pfund und mehr, die Länge beträgt 5—7 Zoll, die Länge des Helms 10—12″;

b. in dem Bergeisen (Fig. 5); ein spitzer 3—7″ langer eiserner Keil, dessen Spitze Oertchen und das Oehr Auge genannt wird. Es ist ungefähr 2 Pfund schwer, die Länge des Helms beträgt 8—10″, und dieser ist so eingerichtet, daß er leicht herausgenommen werden kann. Ein Häuer muß immer mehrere Eisen von verschiedener Größe bei sich haben, und die, welche er in einer Schicht, Arbeitsdauer, gebraucht, gewöhnlich sind es deren sechse bis achte, werden auf ein oben gekrümmtes Stäbchen durch das Auge eingereiht und heißen ein Satz.



Man unterscheidet bei der Häuerarbeit nach der Stellung, welche dem Eisen gegeben wird, Arbeit unter dem Eisen und Arbeit über dem Eisen, je nachdem das losgetrennte Gestein unter das Eisen fällt, oder über demselben abspringt.

§. 20.

4. Die Schieß- oder Sprengarbeit ist unstreitig unter allen Häuerarbeiten die wichtigste; durch sie sind die festesten Gesteine zu gewinnen und die Zwecke der Grubenbaue am schnellsten zu erreichen. 1627 soll das Schießen aus Ungarn nach Deutschland gebracht worden seyn. In England machte man 1670 mit

Pulver die erste Anwendung der Art. Die Sprengarbeit wird bei allen festen Gesteinarten angewendet und beruht auf dem Bohren eines cylindrischen Loches, das mit einem gewissen Quantum Pulver, welches sich nach der Beschaffenheit des Gesteins richtet, theilweise erfüllt, und dieses dann, nachdem man den übrigen Raum mit einem Zwischenmittel verrammt hat, angezündet wird. Durch die nun erfolgende Explosion des Pulvers werden die angebohrten Gesteinmassen losgerissen. Diese Arbeit erfordert jedoch eine genaue Auf- und große Vorsicht bei ihrer Ausführung, indem viel theueres Material verbraucht und sie selbst gefährlich werden kann. Das Gezähe zu dieser Arbeit ist theils Bohr-, theils Schießgezähe.

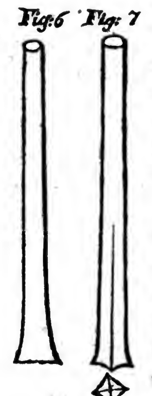
§. 21.

Zum Bohren gebraucht man:

1. das Bohrfäustel, welches sich nur durch größere Schwere vom Handfäustel verschieden zeigt.

2. die Bohrer, achteckige oder runde, eiserne Stangen, am unteren, zuweilen auch am oberen Ende verstahlt, verschieden an Durchmesser und Länge. Nach der Form der Schneide unterscheidet man

a. Meißelbohrer (Fig. 6); sie haben die Gestalt gewöhnlicher Steinmeißel, nur daß die Schneide gebogen, und je nach dem Gestein, auf welchem sie gebraucht werden, entweder scharf oder stumpf ist. Sie werden übrigens am häufigsten angewendet, da mit ihnen die Arbeit am schnellsten zu fördern ist, indem sie als Keile kräftig wirken, wodurch das Gestein leichter abgesprengt wird. Sie erfordern jedoch bei der Führung viel Uebung, da sie gerne zur Seite abweichen, besonders wenn man in einem Gestein arbeitet, das aus Gemengtheilen von verschiedener Härte besteht.



b. Kolbenbohrer (Fig. 7); unten mit zwei rechtwinkelig sich durchkreuzenden Schneiden versehen, die in der Mitte eine Spitze bilden und an den vier Enden ebenfalls in solche auslaufen. Mit diesen Bohrern arbeitet man zwar sicherer hinsichtlich der Richtung des Bohrlochs, aber nicht so schnell als wie mit dem Meißelbohrer; man gebraucht jene daher auch, wenn sich ein Bohrloch mit leztern

verzogen hat, um dasselbe in die gehörige Richtung zu bringen, nachzubohren.

c. Kronenbohrer; sie sind den vorhergehenden ähnlich, besitzen am unteren Ende vier Spitzen, zwischen denselben aber eine Vertiefung. Man wendet sie bei sehr festem Gestein, und beim Beginnen zweimännischer Bohrarbeit an.

3. Letten- oder Trockenbohrer; runde eiserne Stangen, die unten etwas kolbenförmig zugehen, oben aber mit einem Loche zum Durchstecken eines eisernen Helms versehen sind. Sie werden nur nach dem Naßbohren oder da angewendet, wo Wasser in das Bohrloch fortwährend tritt; man schlägt nämlich die gebohrten Löcher mit Letten aus, führt den Lettenbohrer nach und dreht denselben so lange herum, bis alle die Wasser zuführenden Klüfte verstopft sind und so das Bohrloch für die Patrone trocken gemacht ist.

4. Krätzer (Fig. 8); sie dienen zur Herausnahme des Bohrmehls aus den Bohrlöchern, und bestehen aus dünnen vierkantigen eisernen Stangen, welche am unteren Ende breitgeschlagen und dann umgebogen, oben aber mit Haken oder einem länglichen Oehr versehen sind, um daran den sogenannten Bohrschwamm, Werg, Lappen, Löschpapier und dergl. befestigen zu können, mit welchem nasse Bohrlöcher gereinigt und getrocknet werden.

Fig. 8

§. 22.

Die Bohrer sind ferner verschieden, je nach Länge und Dicke. Leztere wird durch die Natur des Gesteins bedingt. Die Dicke der Bohrstange richtet sich nach der Breite des Meißels oder Kolbens und beträgt in der Regel $\frac{1}{4}$ Zoll weniger als diese. Die Breite des Meißels ist gewöhnlich 1—1$\frac{1}{4}$ Zoll. Zum Bohren eines und desselben Bohrlochs gebraucht man den Anfangsbohrer oder Anfänger, den Mittel- und Abbohrer; der erstere ist 8—12, der zweite 16—20 und der lezte bis 28 oder 30″ lang. Der Mittelbohrer ist $\frac{1}{8}$ dünner als der Anfangsbohrer, aber $\frac{1}{8}$ dicker als der Abbohrer.

§. 23.

Man unterscheidet ein-, zwei- und dreimännisches Bohren, je nachdem ein Häuer, zwei oder drei die Arbeit verrichten. Beim

zweimännischen Bohren führt Einer den Bohrer, der Andere den Schlägel, beim dreimännischen führen zwei Fäustel und schlagen abwechselnd auf den Bohrer, den der Dritte regiert. Leztere beiden Arten sind jedoch sehr außer Gebrauch gekommen und werden nur bei mächtigen Lagerstätten hie und da noch angewendet. Mit dem Fäustel wird der angesezte Bohrer in das Gestein getrieben, nachdem vorher mit Schlägel und Eisen die Fläche des lezteren, wo das Bohrloch angesezt werden soll, zugerichtet wurde; bei jedem Schlage dreht man den Bohrer etwa $\frac{1}{8}$ in der Hand herum; er muß fest auf das Gestein gedrückt werden, darf an keiner Seite des Lochs anliegen, sondern frei in demselben stehen. An manchen Orten gebraucht man auch beim Bohren die sogenannte Bohrscheibe, die aus einem Stück Leder oder Pappendeckel besteht, das in der Mitte mit einem Loche versehen ist, durch welches der Bohrer gesteckt wird; man deckt dieselbe beim Bohren über das Loch, um durch die herausspringenden Gesteinkörner und den Staub nicht belästigt zu werden. Lezteres vermeidet man auch bei unter sich gehenden Bohrlöchern dadurch, daß man Wasser zugießt, naß bohrt. Der Bohrer greift nasse Felsarten manchmal besser an.

Bei Anlage eines Bohrlochs ist vorzüglich zu beachten: wo dasselbe am besten anzubringen sey, welche Richtung und welche Tiefe man demselben zu geben habe. Hierbei kommt besonders die Struktur und die Festigkeit der Gesteine, so wie die Größe der Massen, welche man lossprengen will, in Betracht.

§. 24.

Ist das Bohrloch gereinigt und getrocknet, so wird zur Schießarbeit selbst übergegangen, und hier ist das Erste, was man vorzunehmen hat, die Ladung des Bohrloches, welche entweder so geschieht, daß man das Pulver unmittelbar oder mittelst Patronen in dasselbe bringt. Leztere werden aus zusammengeleimtem Papier oder aus Leder gefertigt, und dieses besonders bei feuchten Bohrlöchern angewendet. Die Ladung mit Patronen hat die erstere Art beinahe ganz verdrängt, weil bei dieser das Pulver einestheils leicht Feuchtigkeit anziehen kann und dann nicht zündet, anderntheils aber auch an den Wandungen des Loches Körner desselben hängen bleiben, und bei der Besetzung des Loches durch dieselben, zur größten Gefahr der Arbeiter, der Schuß entzündet werden könnte. Bei einmännischen Bohrlöchern gibt man, je nach der Festigkeit

des Gesteins, 4 — 8 Loth Pulver auf die Patrone. Auf einem richtigen Quantum desselben beruht sehr viel von dem guten Erfolge der Schießarbeit; dieses jedoch genau zu finden, ist Sache der Erfahrung auf einem und demselben Grubenbaue.

§. 25.

Zur Vollendung der Arbeit gebraucht man noch:

1. Die Räum- oder Schießnadel (Fig. 9), welche dazu dient, während der Besetzung einen Kanal zur Patrone für das Zündröhrchen offen zu erhalten, um jene selbst anstecken zu können. Sie ist 22—24″ lang, oben $\frac{3}{8}$″ dick und läuft in eine konische, glatte und genau gearbeitete Spitze aus. Oben ist sie mit einem Oehr versehen, um sie nach dem Besetzen leicht aus dem Bohrloche ziehen zu können, und besteht entweder aus Kupfer, Messing oder Eisen, am sichersten aus einer der beiden ersten Substanzen, weil sie den Arbeiter bei dem Herausziehen vor dem Feuerreißen sichern, wodurch der Schuß sich leicht entzünden könnte. Doch werden an vielen Orten eiserne Schießnadeln ihrer Wohlfeilheit wegen vorgezogen; auch wendet man in diesem Falle kein sehr gehärtetes Eisen an und sichert sich weiter vor Gefahr, indem man die Nadel, ehe man sie gebraucht, mit Oel oder Fett einreibt.

Fig. 9

2. Der Stampfer (Fig. 10), um mittelst desselben die Besetzung oder das Materiale, was über die Patrone in das Bohrloch kommt, fest zu stampfen. Er ist eine 20 — 24″ lange, eiserne Stange, seitlich mit einer runden Vertiefung versehen, in welche die Räumnadel genau paßt, die jedoch nur von unten bis gegen die Mitte läuft. Die Dicke richtet sich nach der des Bohrlochs, beträgt aber gewöhnlich $\frac{3}{4}$″. Verstahlt darf an diesem Werkzeuge nichts seyn. Zuweilen gebraucht man auch Stampfer von Holz.

Fig. 10

§. 26.

Ueber die Patrone kommt nun die Besetzung in das Bohrloch, welche den Zweck hat, dieses zu verrammen, damit, wenn jenes angezündet wird, die Explosion nicht aus dem Bohrloche selbst stattfindet, sondern die Steinmasse zu zerreißen

genöthigt ist. Die Art der Besetzung ist verschieden; die älteste Methode ist wohl die, mit klein geklopften, leicht zu zermalmenden Gesteinstückchen, z. B. von Ziegelsteinen; man bringt diese, nachdem man auf die Patrone einen Papierpropfen leicht aufgesezt hat, in das Bohrloch und treibt dieselbe erst mit dem Stampfer leicht, und dann mittelst des Fäustels fester ein. An andern Orten gebraucht man Letten oder Lehm, die sorgfältig von allen Steinchen und Sandkörnern gereinigt sind. Statt des Papierpropfens nimmt man auch in manchen Gegenden einen 1″ langen hölzernen Pflock, der genau in das Bohrloch paßt und seitlich einen Raum hat, durch welchen die Zündnadel gesteckt werden kann. Dieser wird in jenes jedoch nur so weit getrieben, daß zwischen ihm und der Patrone noch ein Raum bleibt; man nennt diese Methode Pflockbesetzung. Um das Gefahrvolle zu vermeiden, welches das Eintreiben der Besetzung mittelst eiserner Geräthschaften mit sich bringt, wählte man in neuerer Zeit die Sandbesetzung, indem man über die Patrone, nachdem vorher ein mit Pulver gefüllter Strohhalm auf dieselbe gebracht wurde, einen gleichmäßigen feinen Sand in das Bohrloch schüttet. Eine Methode, die jedoch nur bei unter sich gehenden Bohrlöchern und da anzuwenden ist, wo diese eine Tiefe besitzen, bei welchen nur eine Patrone von dem vierten, höchstens dritten Theile der Höhe nothwendig ist, um das Gestein abzusprengen; bei der Anwendung größerer Patronen wird die Sandbesetzung herausgeworfen. Hierher gehört ferner die Sägemehlbesetzung. $2\frac{1}{2}$ Theile Pulver werden mit $\frac{1}{2}$ durchgesiebten Tannenholzmehl gemengt, damit die Patrone gefüllt, und das Bohrloch mit Letten verrammt.

§. 27.

Während der Besetzung bleibt die Räumnadel, die man gleich in die Patrone gestoßen hat, stets im Bohrloche stecken, dreht sie jedoch während dieser Arbeit einigemal um, und beschlägt sie, wenn diese fertig ist, mit etwas Letten, um beim Herausziehen derselben das Hineinfallen kleiner Steinchen zu verhüten. Die Oeffnung, welche entsteht, heißt das Zündloch, und in diese wird der Zünder, das Brandröhrchen oder die Rakete gesteckt, wodurch das Anzünden oder Wegthun des Bohrlochs geschicht. Die Raketen bestehen aus Papierstreifen, welche mit einem Teig von Pulver bestrichen und dann über eine Nadel gewickelt wurden;

Zündröhrchen dagegen sind mit Pulver gefüllte Strohhalme, oder Schilfe. Der Zünder, welchen W. Bickford zum Entzünden des Pulvers beim Sprengen vorschlägt, besteht aus einer Schnur von Flachs, Hanf, Wolle 2c., in deren Innern sich eine zusammenhängende Masse von Pulver befindet. Leztere wird beim Drehen der Schnur hineingewirkt. — Am Ende der Rakete oder des Zündröhrchens ist das Zündmännchen, ein Schwefelfaden, befestigt, dessen Länge sich, nach der Entfernung des Ortes richtet, welchen der Arbeiter zu seiner Sicherheit erreichen muß; sind solche Sicherheitsorte zu weit, so müssen Schußörtchen oder Schußblenden ausgehauen oder eine Schießwand aus Pfosten oder Bergen aufgeführt werden. Versagt ein Schuß, was zuweilen geschieht, wenn der Zünder nicht geschlagen hat, oder das Zündloch verschüttet wurde, so ist die größte Vorsicht nöthig und man darf sich nicht zu frühe dem Arbeitsorte nähern. Hat der Zünder nicht geschlagen, so steckt man einen neuen ein, ist aber das Zündloch verschüttet, so gießt man durch die Zündöffnung Wasser ein, und bohrt die Besetzung wieder aus, um das Bohrloch von Neuem zu besetzen. Die beste Wirkung des Schusses gibt sich dadurch zu erkennen, daß das losgetrennte Gestein leicht mittelst der Schrammhaue oder Schlägel und Eisen gewonnen werden kann.

§. 28.

5. Feuersetzen; eine der ältesten Arbeiten, die nur bei den festesten Gesteinen angewendet wird, deren Ausübung übrigens die theuern Holpreise und überhaupt der Mangel an Holz sehr beschränkt hat; auch kann sie nur da stattfinden, wo weite und nicht zu nasse Grubenbaue mit hinlänglichem Wetterzuge vorhanden sind. Zweck des Feuersetzens ist, das Gestein mürbe zu brennen und es für eine gewisse Art der Gewinnung vorzubereiten. Es kann vor Ort, in der Firste und auf der Sohle stattfinden. Soll das Feuer gegen das Ort und gegen die Sohle wirken, so muß der anzusteckende Holzstoß vorher oben mit Gesteinstücken gedeckt werden, um der Flamme die gehörige Richtung zu geben, soll aber die Wirkung gegen die Firste gerichtet seyn, so bleibt jenes Decken hinweg, jedenfalls aber muß der Holzstoß auf einen eisernen Rost oder auf einen solchen von großen Scheitern (Prügelkatzen) gesezt werden. Besonders hat man bei dieser Arbeit auf ein starkes und hell

brennendes Feuer zu sehen, weßwegen auch nur trockenes und gespaltenes Holz zu gebrauchen ist. Das durch das Feuersetzen rege gewordene Gestein, wird, nachdem das Feuer ausgegangen und vor Ort die Hitze abgenommen hat, von den Arbeitern zuerst mit langen eisernen Stangen hereingetrieben; nachher aber mittelst der Brechstange, der Keilhaue und selbst des Schlägels und Eisens gewonnen.

Sämmtliches bei der Häuerarbeit, besonders aber bei der Schießarbeit vorkommende Gezähe muß aus gutem Materiale gearbeitet seyn. Hauptsächlich ist dies auf die Bohrer zu beziehen, zu welchen vorzugsweise der beste Stahl genommen werden sollte.

B. Grubenbaukunst.

§. 29.

Unter Grubenbaukunst versteht man diejenige Kunst, alle Arten von Grubengebäuden, d. h. von solchen unterirdischen Weitungen, welche durch die Arbeit auf dem Gestein gebildet werden, und die die Gewinnung nutzbarer Mineralsubstanzen bezwecken, sowohl einzeln als in Verbindung mit einander zweckmäßig anzulegen und zu betreiben. Letzteres richtet sich nach dem Vorkommen der zu gewinnenden nutzbaren Substanzen, und nach der Natur des Gesteins, in welchen dieselben gefunden werden; man unterscheidet daher in Bezug auf die bauwürdigen Lagerstätten Flötz- oder Lager- und Gang-Bergbau. Die verschiedenen hierbei vorkommenden Grubenbaue lassen, je nach dem Gesichtspunkte, aus welchem man sie betrachtet, verschiedene Eintheilung zu. Gewöhnlich unterscheidet man nach der Form:

1. Stollen,
2. Schachte,

nach dem Zwecke:

1. Versuchs-,
2. Hülfs- und
3. Abbaue.

§. 30.

1. **Stollen** sind solche Grubenbaue, welche von Tage herein söhlig, horizontal, oder mit geringem Ansteigen in das Gestein getrieben werden. Man gibt ihnen etwas Ansteigen, damit die sich in denselben sammelnden Wasser ablaufen können. Theile eines Stollens sind: das **Mundloch**, d. i. die zu Tag ausgehende Oeffnung desselben,

die Firste oder Förste, die Wölbung nach oben (das Dach), die Ulmen oder Stöße, die beiden Seitenwände, die Sohle, der Boden, und das Stollenort, das äußerste Ende, wo der Stollen im Gestein aufhört, oder noch weiter getrieben wird, daher der Ausdruck vor Ort. Für hinlänglichen Haldensturz, d. h. für Raum, wohin das in der Grube gebrochene Gestein geschüttet wird, muß man sorgen. Auch vermeidet man bei Anlage eines Stollens gerne die Sonnenseite, weil durch die Wärme die matten Wetter am Ausfallen aus dem Stollen gehindert werden. In der Stollensohle muß man alle Absätze oder Gesprenge vermeiden, sie dämmen die Wasser und halten den Wetterzug auf. Sind mehrere übereinanderliegende Stollen in einem Grubenreviere vorhanden, so unterscheidet man obere, mittlere und tiefe Stollen. Grubenbaue von Form der Stollen, die aber nicht von Tage aus getrieben sind, sondern von Schachten oder andern unterirdischen Weitungen aus, heißen Strecken. Die Höhe und Weite, die man einem Stollen zu geben hat, richtet sich nach dem Zwecke, welchen man mit demselben verbindet; soll er in Zimmerung oder Mauerung gesezt werden, so muß man ihn höher und weiter treiben.

§. 31.

2. Schachte sind senkrecht, zuweilen auch etwas geneigt, ins Gestein niedergetriebene Weitungen, deren Form die eines Rechtecks ist, bei welchem gewöhnlich 1¼ Lachter Länge auf ½ Lachter Breite kommt. Die Seiten werden kurzer oder langer Stoß genannt, der Ausgang nach Tag: Mundloch oder auch Hängebank, das Ende des Schachtes im Innern: Tiefstes. Zuweilen haben die Schachte auch die Form einer Elipse oder eines Kreises, besonders wenn dieselben in Mauerung gesezt werden sollen. Uebrigens muß die Richtung, in welcher man mit einem Schachte niedergeht, stets dieselbe bleiben, es darf keine Brüche machen. Die Neigung, welche ein Schacht mit einer horizontalen Ebene bildet, heißt seine Tonnlage. — Schachtähnliche Grubengebäude, die ihren Anfang in einem Stollen oder in einer Strecke nehmen, werden Gesenke genannt. Bei diesem heißt man den oberen Theil, im Falle es eine Förderstrecke ist, Hornstatt, weil hier im Hangenden des Ganges ein Raum für den Haspel ausgehauen ist.

§. 32.

Die Anwendung der verschiedenen Arten von Grubengebäuden richten sich nach dem Zwecke, welchen man damit verbindet und nach der Natur des Gesteins, in welchen man arbeitet; auch führen sie meist bestimmte Benennungen.

I. Versuchsbaue sind solche, welche zur Untersuchung einer Lagerstätte vorgenommen werden, ehe man zur eigentlichen Gewinnung, zum Abbau des nutzbaren Minerals, schreiten kann. Hierher gehören, außer dem schon früher erwähnten Schürfen und Ueberröschen (pg. 8):

1. Versuchsstollen. Sie sind besonders anwendbar bei Gängen, sowohl zur Untersuchung bereits aufgefundener, als wie zum Aufsuchen derselben selbst. Sie müssen in der Regel etwas tief angelegt werden, weil sich die Lagerstätten gewöhnlich erst in größerer Teufe erzführend zeigen, und selten gleich von Tag aus. Mit Versuchsstrecken untersucht man auf einer bereits gangbaren Grube Nebentrümmer; Baue, die man nie unterlassen soll, besonders wenn man auf Lagerstätten arbeitet, die sich häufig zertrümmert zeigen.

2. Versuchsschachte wendet man namentlich zur Untersuchung von Lagern oder Flötzen, aber meist nur da an, wo die Gebirge flach sind, und mit einem Stollen nicht viel auszurichten wäre. Man sucht den Schacht so viel wie möglich in der Mitte des Flötzes anzulegen, um ihn dann später zu andern Zwecken gebrauchen zu können. Mit Gesenken wird öfter zur Untersuchung vorliegender Erzmittel niedergegangen.

§. 33.

II. Hülfsbaue sind solche Grubenbaue, durch welche sowohl die dem Bergmanne sich entgegenstellenden Hindernisse hinweggeräumt, als auch die Gewinnung und Förderung nutzbarer Mineralien erleichtert werden soll. Sie kommen bei allen Grubenbauen vor. Die vorzüglicheren sind:

1. Von Stollen und Strecken;

a. Förderstollen, mittelst welcher die Förderung, d. h. das zu Tageschaffen der gewonnenen nutzbaren Substanzen stattfindet.

b. Wetterstollen, die zur Beförderung und Unterhaltung des Wetterwechsels (Luftzuges) dienen.

c. Wasserlosungsstollen, durch welche die in den

Gruben befindliche Wasser abgeleitet werden; — Wasser- oder Wasserversorgungsstollen sind solche, welche getrieben werden, um das für die Maschinen nöthige Wasser herbeizuführen.

Da der Stollenbau wegen seines vielseitigen Nutzens, den er gewährt, durch das Bergrecht sehr begünstigt ist, indem besondere Rechte erworben werden durch ihn, so kann die Erlangung der Stollengerechtigkeit auch der Zweck des Stollenbaus seyn; und es wird ein in dieser Absicht nach den gesetzlichen Vorschriften getriebener Stollen ein Erbstollen genannt. Werden durch einen solchen die Wasser vieler Grubengebäude oder die eines ganzen Reviers gelöst, so nennt man denselben Hauptstollen.

d. Feldstrecken; sie werden über den tiefsten Stollen getrieben und dienen zur Anlage der Abbaue und zur bequemeren Förderung (dann an manchen Orten Läufer genannt), auch wohl zur Untersuchung des Ganges.

e. Grund- oder Kreuzstrecken, die unterhalb des tiefsten Stollens angelegt sind, und zur Wasserlosung, oder zur Führung der Wasser nach dem Kunstschachte dienen.

f. Diagonal- oder schwebende Strecken beim Flötzbergbau, namentlich beim Pfeilerbau vorkommend; sie werden von den Grundstrecken aus, unter einem größeren aber geringerem Winkel aufwärts getrieben und dienen zur Förderung oder zur Untersuchung der Beschaffenheit der Lagerstätte.

g. Querschläge sind Baue, die von einem Stollen oder einer Strecke aus rechtwinklich ins Nebengestein getrieben werden, theils um diesen Luft zu verschaffen, theils um sie mit parallellaufenden ähnlichen Bauen zu verbinden, oder Gänge zu durchfahren, von denen man weiß, daß sie mit dem im Abbau begriffenen Gange gleich streichen.

h. Umbrüche sind solche Grubenbaue, welche auf einem Stollen oder einer Strecke anfangen und im Hangenden oder Liegenden in einer Bogenlinie in größerer oder geringerer Weite getrieben werden, bis man die Stollenstunde mit denselben wieder erreicht hat. Man treibt sie um gebrächem Gestein, vorzüglich dem sogenannten schwimmenden Gebirge, auszuweichen und die Kosten des Ausbauens zu vermeiden, oder auch um eine Lagerstätte zu entwässern, damit der Hauptstollen mit weniger Schwierigkeit in gerader Richtung fortgeführt werden könne.

i. Rösche, ein Hülfsbau, der dazu dient, einem unter Tag liegenden Kunstgezeuge Wasser zuzuführen, oder solche nach Tag abzuleiten.

k. Firstenstrecken, die unter einem Firstenbaue zur Auffahrung des Feldes vorgerichtet sind und zur Förderung der gewonnenen Mineralien nach dem Schachte dienen.

l. Auslaufstrecken, die vom Füllorte eines Schachtes bis zur Hornstatt eines andern, da wo abgesezte Schachte sind, gehen.

§. 34.

2. Von Schachten;

a. Fahrschachte, mittelst welcher der Bergmann in die Grubenbaue gelangt, fährt; dienen sie allein zu diesem Zwecke, was selten der Fall ist, indem man sie zugleich noch zu anderem gebraucht, so nennt man sie auch Anfahrten; manchmal werden solche Fahrschachte angelegt, um den Befahrungsweg abzukürzen.

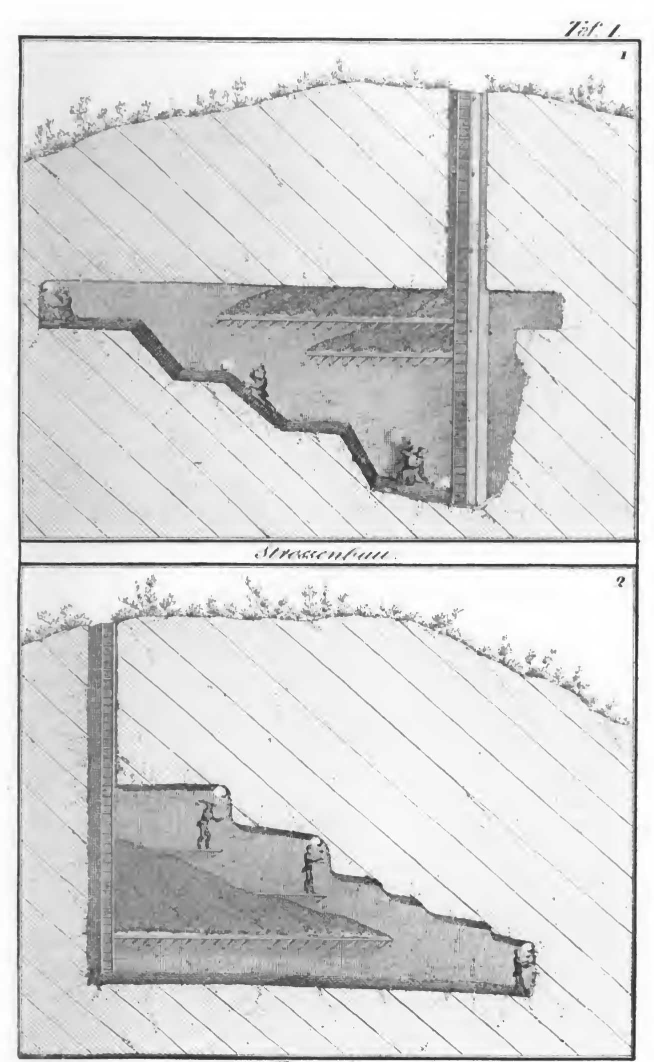
b. Förderschachte, durch welche die gewonnenen Mineralsubstanzen aus den Gruben geschafft, gefördert werden. Geschieht dies mittelst eines Haspels, so nennt man jene Ziehschachte, wendet man aber Wasser- oder Pferdegöbel an, so heißen sie Treibschachte.

c. Rollschachte sind solche, durch welche von Tage aus Berge, Steine, zum Versetzen ausgehauener Räume, in die Gruben gerollt werden. Unter Rollen oder Rolllöchern versteht man Gesenke, die gleich bei dem Nachreisen der Firstenbaue im verhauenen Felde nachgeführt werden, durch den Bergversatz auf die darunter befindlichen Stollen oder Strecken gehen, und zur Förderung der herabgehauenen Massen dienen.

d. Wetterschachte, durch welche dem Grubenbaue frische Wetter zugeführt werden. Neben einem Hauptschachte ist man zuweilen, der Wetter wegen, genöthigt, solche abzutäufen, welche dann in gewisser Tiefe durch Strecken mit einander verbunden werden. Auf gleiche Weise bedürfen manche Stollen der sogenannten Lichtlöcher, die von Tage aus nur bis auf jene niedergehen.

e. Kunstschachte, durch welche die Grubenwasser entweder auf Stollen oder zu Tage gehoben werden. Sie gehen unter den tiefsten Stollen. Hierher gehören auch die Pumpenschachte.

Taf. I.



Strossenbau.

Firstenbau.

Selten wird jedoch ein Schacht nur zu einem der bemerkten Zwecke benuzt, meist zu mehreren. Ein Schacht, der zugleich Fahr-, Förder- und Kunstschacht ist, oder der die Gewinnungsmassen von einem ausgedehnten Bezirke zur Förderung aufnimmt, und mit welchem die Tiefe unter der tiefen Stollensohle aufgeschlossen wird, heißt **Hauptschacht**; Schachte, die diesen in irgend einem Zwecke unterstützen, werden **Nebenschachte** genannt. In der Regel werden die Schachte der Länge nach in zwei Theile geschieden, von welchen der eine, der größere, zur Förderung, der andere zum Fahren, auch wohl zur Wasserhaltung, dient. Mit den Kunstschachten verbindet man zuweilen die Maschinen, welche den Wetterwechsel befördern, wenn nämlich frische Wetter dem Tiefsten auf keine andere Weise zuzuführen sind. Diese müssen besonders gut ausgebaut und sorgfältig unterhalten werden.

§. 35.

III. **Abbaue** sind solche Grubenbaue, durch welche die aufgeschlossenen bauwürdigen Lagerstätten, die nutzbaren Mineralsubstanzen, unmittelbar gewonnen, abgebaut werden. Es gibt mehrere Arten des Abbaues; welche derselben man anwenden solle, dies hängt vor Allem von den Lagerungsverhältnissen, d. h. von der Art des Vorkommens der nutzbaren Mineralien ab, doch wird auch in manchen Fällen die Berücksichtigung lokaler Verhältnisse über die Wahl derselben entscheiden. Folgende Abbaue kommen vorzüglich vor:

§. 36.

1. **Stroßenbau.** (Taf. I. 1.) Er wird besonders zum Abbau der Gänge und stark fallenden Lager angewendet, und von oben nach unten angelegt, indem man von der Sohle einer Strecke oder eines Stollens aus Stufen niederwärts haut. Zuerst wird am Ende der Strecke ein Abtäufen von etwa 2 Lachter Länge und einem Lachter Tiefe vorgenommen; darauf abermals um ein Lachter tiefer gehauen, während die oberen Häuer wieder um 2 Lachter vordringen u. s. f., wodurch der ganze Bau das Ansehen einer Treppe erhält. Wird der Bau von einem Schachte aus begonnen, so ist kein Abteufen nöthig. Wurde ein Erzmittel aufgeschlossen, das sich nach beiden Schachtstößen bauwürdig zeigt, so geht man nach diesen beiden Richtungen mit einer Feldstrecke auf dem Gange

fort, und reißt die Sohle derselben durch eine zweite Stroße heraus. Ein solcher Stroßenbau wird zweiflügelig genannt. Das Verhältniß der Höhe und Länge einer Stroße ist gewöhnlich wie 1 zu 3 oder 4; es richtet sich dasselbe theils nach der Natur des Gesteins, theils nach der Art der Häuerarbeit; wird mit Schlägel und Eisen ausgehauen, so ist die Höhe der Stroße geringer, als wenn man die Sprengarbeit anwendet. Bei mächtigen Gängen werden die Stroßen nur allein auf diesen gehauen; Gänge von geringer Mächtigkeit aber verschrämmt man, d. h. das Nebengestein wird bis zu einer gewissen Erstreckung hinweggenommen, und dann die Stroße im Gange nachgehauen. Diese Arbeit erleichtert den Abbau des Ganges sehr, findet aber selten im Hangenden und Liegenden zugleich, sondern gewöhnlich hier oder da statt, je nachdem das Gestein gebräche und los ist. — So wie man beim Stroßenbau mit dem Abteufen vorschreitet, müssen Bühnen, Kasten geschlagen werden, indem man Stempel vom Liegenden zum Hangenden einzieht und auf diese Bohlen legt, theils um die Arbeiter gegen Beschädigungen sich losziehender Gesteinwände zu schützen, theils um die tauben Berge auf denselben zu verstürzen. In sehr seltenen Fällen nämlich ist alles durch den Stroßenbau gewonnene Gestein erzhaltig, und da die Förderung des Ganzen große Kosten verursachen würde, scheidet man schon in der Grube die erzhaltigen von den nicht erzhaltigen, den sogenannten tauben Gesteinen, und schüttet diese auf jene Kasten, deren mehrere übereinander angelegt werden, so wie man im Baue weiter vorrückt.

Stroßenbaue sind da vortheilhaft, wo dem Häuer das Gestein zufällt; ferner bei Gängen, die sich oft zertrümmern oder die edle Erze führen, weil bei ihnen viel genauer Erze und Berge zu sondern sind; auch liefern sie nach der ersten Anlage schon Erze. Nachtheile sind bei ihnen, die kostbare Kastenzimmerung, die oft schwierige Wasserlosung und Förderung.

§. 37.

2. **Firstenbau.** (Taf. I. 2.) Dies ist ein umgekehrter Stroßenbau, der wie dieser auf Gängen und stark fallenden Lagern angewendet wird. Das bauwürdige Mittel haut man hier von unten nach oben weg; um dies jedoch bewerkstelligen zu können, muß dasselbe vorher durchsunken und mit einer Firstenstrecke durchfahren

werden. Diese Strecke stellt man in Zimmerung oder Mauerung, wenn die Firste sich nicht gehörig haltbar zeigt, im anderen Falle aber läßt man dieselbe 1—2 Lachter mächtig stehen, und legt nun über dieser, über dem Firstenkasten oder dem Gewölbe, vom Schachte aus den ersten Stoß an. Sobald dieser einige Lachter fortgetrieben ist, wird der zweite angefangen und so fort. Von Strecke zu Strecke müssen in den Kasten oder Gewölben Rolllöcher zur Förderung gelassen werden. Damit die Erze, die bei dem Firstenbaue auf die Kasten fallen, nicht unter die Berge gerathen, hat man diese immer so eben als möglich zu halten. Die Höhe der Firste beträgt im festen Gestein ein Lachter, bei zerklüftetem zuweilen weniger; die Breite richtet sich nach der Mächtigkeit der Erzlagerstätte, doch muß diese immer so seyn, daß die Häuer mit Bequemlichkeit arbeiten können. Bei schmalen Gängen muß man daher vom Nebengestein noch weg= oder, wie man sagt, dasselbe zu Fuß hauen. Die tauben Berge verstürzt man auf dem Firstenkasten. Der Firstenbau ist da vortheilhaft, wo das Gestein von dem Häuer abfällt und wo viele Grubenwasser vorhanden sind, ferner bedarf er der kostbaren Kastenzimmerung nicht und die Förderung ist leichter wie beim Stroßenbaue. Dagegen kann er nur im festen Gesteine mit Vortheil und ohne Gefahr angewendet werden, und bedarf vieler Vorrichtungen, ehe er Erze wirft. Edle Geschicke können unter die Berge gerathen und man kommt leicht in Gefahr, auf einem falschen Trumm fortzugehen, wenn der Gang sich zertrümmert.

§. 38.

3. Querbau. Eine Art des Abbaues, die vorzüglich bei Gängen und stark fallenden Lagern im Brauch ist, wenn diese mehrere Lachter und darüber mächtig sind. Er ist von den vorhergehenden Bauen dadurch verschieden, daß der Abbau nicht nach dem Streichen des Ganges, sondern in die Quere, d. h. vom Liegenden zum Hangenden stattfindet. Nachdem man nämlich das abzubauende Mittel mit einem Hauptschachte durchsunken hat, geht man im Liegenden der Lagerstätte mit einer Feldstrecke fort, theilt das aufgeschlossene Erzmittel in gleiche Abschnitte von einem Lachter Höhe und Breite, Querstroßen genannt, und haut diese Stroßen nach und nach und zwar so heraus, daß man mit der zweiten, vierten, sechsten u. s. w.

anfängt und die übrigen stehen läßt, bis man mit diesen fertig ist. Sobald dies der Fall, werden die leeren Räume mit Bergen versezt, und der Abbau der ersten, dritten, fünften Stroße ꝛc. begonnen. Eine Reihe solcher ausgehauener Querstroßen wird Etage genannt. Ueber dieser wird nun, ehe man noch mit dem Versetzen derselben ganz fertig ist, durch Uebersichhauen auf der Feldstrecke, wie beim Firstenbaue eine neue Etage, unmittelbar auf der ersten, vorgerichtet und mit dem Abbaue wie vorher verfahren.

§. 39.

4. Oerter- oder Ortbau. Findet auf schmalen Gängen statt, die kurze und entferntliegende bauwürdige Mittel führen. Man durchörtert die Lagerstätte in kurzen Teufen von einem Stollen aus, nachdem man diesen vorher bis an ein bauwürdiges Mittel getrieben hat, und nimmt hier dasselbe mit Gesenken und Uebersichbrechen heraus.

§. 40.

5. Strebenbau, bei schwach fallenden Lagern von geringer Mächtigkeit anwendbar. Man treibt zuerst auf dem Lager selbst eine Förderstrecke und von dieser aus Strecken in das abzubauende Feld, von welchen in der Richtung beider Ulmen das nutzbare Mineral abgebaut wird. Der Häuer führt mit der Schwammhaue in der Sohle des Flötzes einen Schwamm und treibt dasselbe vom Hangenden aus mittelst eiserner Keile nieder. Die sich bildenden leeren Räume werden durch Zimmerung oder gewöhnlich durch Versetzung mit Bergen am Niedergehen gehindert. Sehr schwache Lager erfordern niedrige Räume, wenn sie mit Vortheil abgebaut werden sollen, indem vom Dach- und Sohlgestein so wenig wie möglich gewonnen werden darf. Die Häuer müssen daher theils knieend, theils auf der Seite liegend arbeiten; im lezteren Falle haben sie am Oberarm und an der Hüfte der linken Seite Brettchen befestigt, auf welchen sie rutschen und liegen. Diese Arbeit wird Krummhölzerarbeit genannt und hat besonders beim Kupferschiefer-Bergbau statt. Auch die Förderung von diesen Bauen auf die Hauptförderstrecke muß in liegender Stellung vor sich gehen. Sie geschieht in vier Zoll hohen Hunden, Karren, welche auf

Rollen laufen, und die der Arbeiter gewöhnlich mit dem Fuße nachzieht.

§. 41.

6. Pfeilerbau wendet man bei mächtigen Lagern, besonders bei Steinkohlenflötzen, die wenig Neigung haben, an. Das abzubauende Feld wird erst mit einer Grundstrecke durchfahren, von dieser aus Strecken getrieben, die man wieder unter sich mit Querschlägen, welche jener parallel laufen, verbindet, wodurch das ganze Feld in lauter Vierecke, Pfeiler, getheilt wird. Ist dieses nun auf solche Weise zum Abbau vorgerichtet, so fängt man denselben von hinten nach der Grundstrecke zu an, indem man Pfeiler nach Pfeiler wegnimmt. Das ausgehauene Feld muß entweder versezt oder, wenn die vorhandenen Berge nicht ausreichen, verzimmert werden. Wo es möglich ist, besonders wenn das Dachgestein sich sehr fest zeigt, wird die Zimmerung, wenn die Pfeiler abgebaut sind, wieder weggenommen.

§. 42.

7. Stockwerksbau, in Massengebirgen, liegenden und stehenden Stöcken anwendbar. Es werden in diesen große Weitungen mit gewölbter Firste ausgehauen und Pfeiler zur Unterstützung derselben aus dem Gesteine stehen gelassen. Die über einander liegenden Weitungen, Etagen, Stockwerke, sind durch feste Sohlen von einander abgesondert. Man geht zuerst mit einem Schachte bis auf das bauwürdige Mittel nieder, treibt dann eine Strecke und fängt von dieser mit dem Aushauen der Weitungen an. Gewöhnlich beträgt die Höhe und Weite der lezteren 2—3 Lachter, und die Dicke der stehenzulassenden Pfeiler $\frac{3}{4}$ Lachter. Leztere dürfen weder aus zu reichem Erz, noch aus zu brüchigem Gestein bestehen. Auch ist es der Haltbarkeit wegen nothwendig, daß man bei der untern Etage die Pfeiler wieder da stehen läßt, wo die oberen stehen, so daß demnach die Pfeiler aller Stockwerke eine lange Säule bilden, wenn man sich dieselben durch die Sohlen der lezteren gehend denkt. — Bei diesem Abbau wendet man zuweilen Feuersetzen an.

§. 43.

Grubenausbau.

Das Gestein, in welchem die Grubengebäude angelegt werden, ist entweder so fest, daß diese keiner fremden Unterstützung bedürfen, im Ganzen stehen können, oder es ist von der Beschaffenheit, daß sie unterstützt werden müssen, will man das Einstürzen der Baue verhüten. Diejenige Vorrichtung, wodurch dies geschieht, nennt man Grubenausbau, und dieser besteht entweder in Zimmerung oder Mauerung.

§. 44.

1. Grubenzimmerung. Die tauglichsten Holzarten zu diesem Zwecke sind Fichten und Tannen, überhaupt harzreiche Nadelhölzer; seltener wendet man Laubholz an. Das Holz muß gesund seyn und darf keine faulen Stellen besitzen. Da das Zimmerholz ein sehr kostbarer Artikel für den Bergbau ist, so hat man die möglichste Einfachheit in der Zimmerung stets im Auge zu behalten. Man unterscheidet Stollen- oder Strecken- und Schachtzimmerung.

§. 45.

a. Stollen- und Strecken-Zimmerung. Bei der Treibung von Stollen oder Strecken durchfährt man zuweilen Gebirgsarten, die sich nur dann selbst halten, wenn man jene wölbt oder selbst mit einem Spitzbogen versieht, also der Firste nie eine bedeutende Fläche gibt; bei anderen muß eine theilweise oder ganze Unterstützung durch Zimmerung stattfinden. Besteht die Firste aus gebrächem Gestein, z. B. bei einem Gang, den man abbaut, so treibt man zwischen Hangendem und Liegendem Stempel, Holzstücke, in einer sohligen Entfernung von 3—4 Fuß in Bühnlöcher ein, und belegt diese mit Bohlen; bleibt zwischen diesen und dem Gestein noch ein leerer Raum, so muß man denselben mit Reisbündel ausfüllen. Diese Art der Zimmerung nennt man Kastenschlagung. Ist bei einem Stollen oder einer Strecke nur das Hangende gebräch, so wendet man einfache Thürstockzimmerung an, d. h., man schlägt 7—9 Zoll dicke hölzerne Balken, Thürstöcke, je nach dem verschiedenen Druck des Gesteins, in verschiedener

Entfernung senkrecht ein, und verbindet dieselben an der Firste mit dem Querholz, der Kappe, die gegenüber in einem Bühnenloche festliegt; hinter den Thürstöcken werden Bohlen eingetrieben. **Doppelte Thürstock-Zimmerung** muß da stattfinden, wo auch das Liegende gebräch ist, man treibt dann auf beiden Seiten Thürstöcke ein und verbindet sie oben durch die Kappe. Bohlen werden nur am Hangenden und an der Firste eingeschoben. Ist das ganze Gestein gebräch, so muß die doppelte Thürstock-Zimmerung mit Sohlhölzern in Anwendung kommen, d. h. die Thürstöcke werden unten auch in Querhölzer eingezapft. Oben und unten, so wie an den beiden Seiten, schiebt man Bohlen oder Pfähle ein. — Dient ein Stollen zur Wasserlosung und zur Förderung zugleich, so muß ein **Trag-** oder **Tretwerk** angelegt werden, mehr oder minder hoch über der Sohle, je nachdem das Auslaufen der Wasser solches nöthig macht.

§. 46.

b. **Schacht-Zimmerung.** Kann man in einem Gebirgsgesteine Stollen und Strecken ohne Zimmerung oder Mauerung treiben, so steht dasselbe auch im Festen, wenn man Schachte in ihm abteuft, besonders wenn diesen eine kreisrunde oder ovale Form gegeben wird; geht das Schacht jedoch durch Gesteine, die theils fest, theils gebräche sind, so müssen leztere mit Zimmerung versehen werden, wobei man jedoch zu beachten hat, daß die ausgezimmerten Theile mit dem darüber und darunter liegenden festen Gestein eine Ebene bilden. Wo das Gebirge von oben herein sehr gebräche ist, da muß der Schacht sogleich in Zimmerung gesezt werden, und man wendet hier, weil man dieser nicht die gehörige Unterstützung zu geben vermag, die sogenannte **verlorene Zimmerung** an, welche während des Abteufens zur Sicherheit der Arbeiter angelegt und später wieder herausgenommen wird; dieselbe Zimmerung gebraucht man auch da, wo in der Folge Mauerung angebracht werden soll.

In festem Gesteine werden nur Stempel (Einstriche) von einem Schachtstoße zum andern gelegt, oder man bringt Geviere in gewisser Entfernung, je nachdem es die Festigkeit des Gesteines erlaubt, unter einander an, die durch senkrechte Hölzer, **Bolzen**, welche man in den vier Ecken des Schachtes aufstellt, unterstüzt

und mit einander verbunden werden; Bolzenschrot-Zimmerung. Wird Vierung auf Vierung gelegt, was in einem ganz gebrächen Gesteine geschieht, so heißt dies ganze Schrotzimmerung; gewöhnlich aber liegen die Geviere 4 — $4\frac{1}{2}$ Fuß von einander entfernt. Zur Unterstützung derselben wendet man auch Tragstempel an, zwei Stücke Holz, die unter den kurzen Seiten der Geviere liegen, indem sie an beiden Enden in Bühnlöchern, die in das Gestein gehauen sind, ruhen. Hat das Gestein auf einer Seite Festigkeit genug, so wird die Vierung nicht ganz herumgelegt, Bolzenschrot-Zimmerung mit halbem Geviere. Dient ein Schacht zugleich zum Förderen und zum Fahren, oder auch als Kunstschacht, so wird er durch eine Scheidewand von Bohlen in zwei ungleiche Theile getheilt, von welchem der größere zur Förderung, der kleinere zum Fahren bestimmt ist.

§. 47.

2. Gruben-Mauerung. Man unterscheidet nasse und trockne Mauerung. Auf gutes Material, Steine und Mörtel, muß besonders gesehen werden. Im Allgemeinen ist die Mauerung in Grubengebäuden entweder Scheiben-Mauerung, in gewöhnlicher Weise senkrecht aufgeführte Mauern, oder Gewölbe-Mauerung. Nach Verschiedenheit des Baues und der Natur des Gesteins, in welchem gebaut wird, findet die eine oder andere ganz oder theilweise, oder auch beide zusammen statt. Wo Mauerung angebracht werden soll, müssen die Grubenbaue weiter und höher ausgehauen werden.

§. 48.

a. Stollen- und Strecken-Mauerung. Ein bloßes Firstengewölbe reicht da hin, wo nur die Firste gebräche ist, Hangendes und Liegendes aber fest sind, und diese geben für jenes die Wiederlagen ab. Ist Firste und Hangendes oder Liegendes gebräche, so wird eine Scheibenmauer mit dem Firstengewölbe aufgeführt; erstere wird da allein angewendet, wo Hangendes oder Liegendes sich feige zeigt; wo die First fest ist, die Ulmen aber nicht, bringt man auf beiden Seiten Scheibenmauerung an. Wird der Bau aber ganz in gebrächem Gestein getrieben, so wendet man eliptische Mauerung an.

§. 49.

b. Schacht- und Gesenke-Mauerung. Bei dieser kommt es darauf an, ob die Baue senkrecht oder geneigt sind. In ersterem Falle wendet man Scheibenmauerung mit Hauptbogen und Stoßbogen an. Auf großen Haupt- oder Tragebogen führt man die Scheibenmauer auf und wirft in Entfernung von 2 — 3 Lachtern Stoßbogen ein. Je nachdem ein oder der andere Stoß, zwei oder alle gebräche sind, wird nur theilweise oder ganz gemauert.

Bei tonnenlägigen Schachten von 45 — 50° Fall wird das Liegende gar nicht oder mit Scheibenmauerung versehen, das Hangende aber mit breiten Bogen unterstüzt. Die Füße derselben ruhen auf dem Liegenden und sie selbst stehen senkrecht; der folgende Bogen ist immer etwas höher, als der vorhergehende. Mauerung mit überspringenden Bogen. Fallen Schachte unter 45°, so wendet man Kellerhals-Mauerung an, d. h. ein fortlaufendes halbes Gewölbe, dessen Bogen auf dem Liegenden senkrecht stehen.

Bei der Frage, ob man Zimmerung oder Mauerung in Gruben anwenden solle, kommen mehrere Punkte in Betracht, unter andern vorzüglich die Holzpreise, die Güte des Mauermaterials, die leichte oder schwere Herbeischaffung desselben, die Dauer des beabsichtigten Gebrauchs der Grube u. s. w.

§. 50.

Es gibt verschiedene Mittel, durch Schachte in die Grubengebäude zu gelangen oder, wie der Bergmann sagt, einzufahren. Das Einfachste und Sicherste hat man in den Leitern oder Fahrten. Diese sind gewöhnlich 8—10′ lang, und derselben drei in einer Richtung mittelst Haken an der Zimmerung befestigt. In einer Entfernung von 24—30′ werden sogenannte Ruhbühnen, kleine Boden von Brettern, angebracht, die den Fahrenden als Ruhepunkte dienen, oder zwei sich begegnenden Bergleuten aneinander vorbeizukommen erlauben. In flachen und weiten Schachten wendet man zuweilen auch Treppen an, die entweder aus Holz bestehen, oder, wenn das Gestein fest ist, in dieses gehauen sind. An manchen Orten geschieht das Einfahren mittelst glatter Balken, Rollen, auf denen

man sitzend, indem man sich zugleich an einem Seil, welches auf der einen Seite straff ausgespannt ist, hält, in die Grube hinabgleitet. Die schlechtesten Fahrmethoden sind die durch Herunterlassen oder Heraufziehen in Kübeln, Tonnen, Sesseln oder auf einem Stock, indem bei diesen Methoden sehr leicht Unglück entstehen kann.

§. 51.

Die Bergleute arbeiten entweder eine gewisse Zeit lang, gewöhnlich eine Schicht, d. h. 8 Stunden hindurch, und werden hiernach bezahlt, oder es richtet sich der Lohn nach der Quantität der gebrochenen Erze, Gesteine u. s. w., Geding-Arbeit. Die Beleuchtung der Gruben geschieht an einigen Orten, besonders in nordischen Bergwerken, durch Fackeln aus harzigem Holz, meist aber durch Lampen, Grubenlichter, in denen man Talg oder Oel brennt. Diese bestehen aus Weißblech, Messing oder Eisen, sind mit einem Haken versehen, mittelst welchem man sie an dem Gestein oder der Zimmerung befestigt, oder beim Ein- und Ausfahren über den Daumen hängt. Zum Schutz gegen Explosionen gewisser Gasarten, welche besonders in Steinkohlengruben vorkommen, wird die Davy'sche Sicherheits-Lampe gebraucht. Hier ist mittelst eines sehr dünnen Drahtgeflechtes die Verbindung der die Lampenflamme umgebenden schlagenden Wettern mit den äußern gehindert. Eine Explosion kann in dem Drahtgeflechte stattfinden, wodurch die Lampe erlöscht, aber sich nicht nach Außen mittheilen. Ein gewöhnliches Feuerzeug und einige Schwefelfäden muß jeder Bergmann stets bei sich führen, um sogleich sein Grubenlicht wieder anzünden zu können, wenn dieses durch irgend einen Zufall ausgeht, was besonders durch den in den Gruben stattfindenden Luftzug häufig bewirkt wird.

§. 52.

Zu einem guten Grubenbetriebe gehört ferner eine zweckmäßige Förderung. Hierunter versteht man die mechanische Fortschaffung der herausgehauenen nutzbaren wie tauben Gesteine, wenn leztere in den Gruben nicht versezt werden können, von einem Orte zum andern, sey es in der Grube oder über Tage. Man unterscheidet daher auch in lezter Beziehung Gruben- und Tage-

Förderung, von denen die erste wieder in Stollen- oder Strecken- und Schacht-Förderung zerfällt.

§. 53.

1. Strecken- und Stollenförderung. Man bedient sich beim Bergbaue verschiedener Förder-Gefäße, von denen die gebräuchlichsten der Karren und der Hund sind. Des Schlepptrogs wurde früher schon erwähnt bei der Krummhölzerarbeit. Zum Einfüllen der Erze in diese Gefäße gebraucht man Körbe, zuweilen auch den Bergtrog, ein Gefäß von muldenförmiger Gestalt. Die Karren, zur Förderung angewendet, sind den gewöhnlich gebrauchten Schiebkarren ähnlich, nur stärker, und besonders der Boden zur größeren Haltbarkeit mit zwei Eisenstangen besezt. Hunde, länglich viereckige Kasten, aus Eichenholz bestehend und mit vier Rädern versehen, bedürfen zur Fortbewegung nur des Schiebens. In manchen Grubengebäuden sind Schienenwege, Eisenbahnen, angebracht, in welchen die Hunde laufen, eine sehr vortheilhafte Einrichtung, indem die Arbeit dadurch in jeder Hinsicht gefördert wird. Hierbei bedient man sich auch eigener Roll- oder Gestellwagen, die größer sind als die gewöhnlichen Hunde. — Zuweilen fördert man auch mittelst Kähnen auf unterirdischen Kanälen.

§. 54.

2. Schacht-Förderung. Sind Erze und Gesteine bis unter das Schachtende durch Streckenförderung gebracht, so werden sie von hier aus zu Tage gehoben. Dies geschieht theils durch den gewöhnlichen Haspel, theils durch Pferde oder Wassergöbel, oder Dampfmaschinen. Seile von Hanf oder Flachs, in neuerer Zeit selbst aus Draht gefertigt, oder eiserne Ketten, so wie ein Kübel zum Einfüllen, sind bei allen diesen verschiedenen Arten nothwendig.

§. 55.

3. Tageförderung. Durch diese bezweckt man die Weiterbringung der zu Tage geförderten nutzbaren Substanzen an die Orte, wo sie gebraucht und weiter verarbeitet werden; die tauben Gesteine oder Berge werden auf die Halde gestürzt.

Wo Schmelzhütten und Pochwerke in der Nähe der Stollenmundlöcher liegen, auf welchen die Förderung geschieht, wird diese bis zu jenen verlängert. Die Tageförderung ist sehr verschiedenartig und richtet sich besonders nach den Lokalitäten, Schienenwege und Kanäle gehören zu den vortheilhaftesten Transportmitteln.

§. 56.

Unter den Schwierigkeiten, welche der Bergmann bei seinen Arbeiten zu überwinden hat, sind die bösen Wetter (Schwaden) eine der größten, sie erschweren das Athmen und das Brennen der Grubenlichter. Der Bergmännische Ausdruck für Grubenluft ist Wetter. Diese rein, frisch zu erhalten, dafür muß in jedem Bergwerke hauptsächlich gesorgt werden. Gute Wetter hat eine Grube, wenn die äußere Luft eindringt, die innere verdorbene aber herauszieht, sie hat frische Wetter, wenn jener Kreislauf schnell und stark vor sich geht. Man muß daher diesen besonders zu bewirken suchen; dies geschieht dadurch, daß man verschiedene Grubengebäude in Verbindung mit einander bringt, oder wenn dies nicht ausreicht oder nicht thunlich ist, mittelst künstlicher Mittel, durch Wetterleitungsröhren, Wetterbläsern, Wetterlutten, Wetteröfen ꝛc.

§. 57.

Zu den ferneren Hindernissen, mit welchen der Bergbau zu kämpfen hat, gehören auch die im Innern der Gruben sich sammelnden Wasser, deren Wegschaffung nothwendig wird. Man sucht diesen Wassern entweder einen natürlichen Abfluß zu verschaffen, oder man ist genöthigt, sie mittelst Maschinen emporzuheben oder sich durch Dämme gegen sie zu verwahren. Der natürliche Abfluß der Grubenwasser findet auf tiefen Stollen oder Wasserleitungen statt. Diese können alle über ihnen liegenden Baue vom Wasser befreien und mit allen Gruben einer Gegend in Verbindung stehen. Wo jedoch eine solche Verbindung nicht stattfindet oder ein tieferer Stollen noch nicht vorhanden ist, da müssen die Wasser mittelst des Kübels oder durch Pumpen zu Tage gehoben werden; hierzu wendet man Menschen-, Thier-, Wasser-, Wind- und Dampfkräfte an. Da, wo gewisse Schichten, die man durchfahren hat,

wasserreicher sind als andere, oder überhaupt nur das Grubenwasser liefern, sucht man das Wasser durch Verdämmen dieser Schichten abzuhalten.

II. Steinbruchbau.

§. 58.

Dieser hat die Gewinnung der verschiedenen Felsarten, des Materials für Bildhauerei und Baukunst, für Straßen- und Wasserbau u. s. w. zum Gegenstande, und ist entweder Tagebau, auch Pingenbau genannt, oder unterirdischer Bau. Setzen nämlich die zu gewinnenden Gesteine Hügel oder ganze Berge zusammen, und ist zugleich kein großer Abraum nothwendig, um zu dem brauchbaren Materiale zu gelangen, so hat ihr Abbau unter freiem Himmel statt, ist dies aber nicht der Fall, so muß man dieselben durch unterirdischen Betrieb gewinnen. Lezterer hat Manches mit dem Bergbaue gemein, nur daß die Art und Weise des Vorkommens solcher nutzbaren Steinmassen einen einfacheren und minder kostspieligen Abbau gestatten, als dies in der Regel bei den Substanzen der Fall ist, welche durch den Bergbau gewonnen werden.

§. 59.

Der Betrieb in offenen Steinbrüchen, durch Pingenbau, beginnt mit dem sogenannten Aufdecken oder Abräumen, indem man das zu gewinnende Gestein von der Dammerde und dem Steinschutt, welche es bedecken, befreit, und beide, so wie auch die oberen verwitterten, gebrächen Steinlagen, so weit hinwegschafft, daß sie dem Abbau des festen brauchbaren Materials nicht störend in den Weg treten. Eine zweckmäßige Anlage der Steinbrüche, besonders Sorge für einen guten Haldensturz, d. h. für einen solchen Raum, wohin der bei dem Abbau stets sich ergebende Abfall und Steinschutt gebracht werden kann, sind Bedingungen, welche den längeren Betrieb derselben sichern.

§. 60.

Die Art der Gewinnung der Gesteine selbst richtet sich

1. nach ihrer Natur; ob sie den geschichteten oder ungeschichteten, massigen, zuzuzählen, ob sie mehr oder minder fest oder

weich sind. In ersterer Hinsicht lassen sie jedoch wieder einige Unterschiede wahrnehmen, welche man in jener Beziehung zu berücksichtigen hat. Nämlich:

a. Geschichtete Gesteine kommen vor:

aa. in zusammenhängenden, mehr oder minder mächtigen Bänken, wie z. B. manche Uebergangskalke, bunte Sandsteine u. s. w.;

bb. in dünnen Lagen, oft zerklüftet und ohne Zusammenhang; manche Liaskalke, Muschelkalke ꝛc.;

cc. in dünnschieferigen Lagen; gewisse Kalksteine, Thonschiefer ꝛc.

b. Ungeschichtete Gesteine finden sich:

aa. in mächtigen zusammenhängenden Massen, wie man dies bei Granit, Syenit, Porphyr hie und da trifft;

bb. in sehr rissigen und zerklüfteten Massen; gewisse Porphyre, Granite ꝛc.;

cc. in schieferigen und plattenförmigen Massen; Gneiß, Glimmerschiefer, Phonolith;

dd. in kugeligen Absonderungen, die einzelnen Kugeln durch eine weichere Masse von einander geschieden; Basalt, Dolerit ꝛc.

ee. in säulenförmigen Absonderungen; Basalt, seltener Dolerit.

Nach dieser Uebersicht ergibt es sich von selbst, daß die Gewinnung der auf solche verschiedene Weise vorkommenden Gesteine auch verschieden seyn muß; während einige derselben schon mit der Keilhaue und der Brechstange gewonnen werden, kann man andere nur durch Schießen oder Keilarbeit erhalten.

2. Nach dem Gebrauche, welchen man von denselben machen will. Kleinere Steine zum Belegen der Chausseen, zum Pflastern der Straßen, oder selbst zum Bauen kann man durch die verschiedenste Arbeit gewinnen, und diese richtet sich hier meist nur nach der Härte und den oben angedeuteten Arten des Vorkommens derselben; erzielt man dagegen die Gewinnung großer zusammenhängender Stücke für Werksteine, oder gar zu Monolithen, so kann das Schießen nicht, wenigstens nicht bei den größeren Massen, angewendet werden, sondern man muß dieselben durch Lostrennen

mittelst Keilen, oft durch eine sehr mühevolle Arbeit zu erhalten suchen.

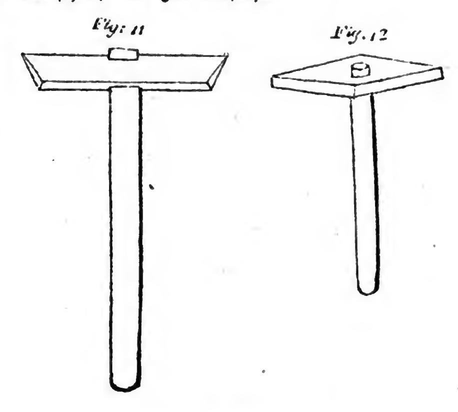
§. 61.

Das Gezähe der Steinbrecher und die Art des Gebrauches desselben sind ungefähr die nämlichen, wie sich solcher der Bergmann bei der Arbeit auf dem Gesteine bedient. Am meisten werden die Keilhaue und die Brechstangen angewendet. Erstere muß besonders stark seyn, da sie hier häufig als Hebel gebraucht wird. Leztere sind achteckige Stangen, deren unteres Ende in eine etwas auswärts gebogene Schärfe, meistens von größerer Breite, als wie die Stange selbst, ausläuft. Man wendet Brechstangen von verschiedener Größe und Schwere an; sie sind 3 — 4 Fuß und mehr lang, $1\frac{1}{4}$ — 2 Zoll dick und 15 — 30 Pfund, manchmal noch mehr, schwer. Ferner werden beim Steinbruchbau eiserne Keile oder Fimmel, wie die zum Holzspalten, angewendet, so wie Hämmer und Schlagen von verschiedener Größe und Schwere, und das zur Sprengarbeit nöthige Gezähe.

§. 62.

Beim Steinbruchbaue muß man vorzüglich darauf sehen, mit dem geringsten Kraftaufwande die größtmöglichsten Massen zu erhalten; dieß geschieht bei geschichteten oder in Bänken abgetheilten Felsarten durch treppenweisen Abbau oder Stroßenbau, indem man stets große parallelepipedische Stücke hinwegnimmt, die höchstens noch auf drei Seiten mit dem festen Gestein zusammenhängen. Des Pulvers kann sich der Steinbrecher zur Ablösung dieser Massen nur dann bedienen, wenn, wie schon oben bemerkt wurde, Steine gewonnen werden, die man in kleineren Stücken verwenden will; da er aber häufig Massen von großem Volumen zu erhalten suchen muß, so darf er hierbei das Pulver nicht gebrauchen, weil die Steine dadurch in regellose und für den beabsichtigten Zweck, oft zu kleinen Stücke würden gesprengt werden. In diesem Falle wird mit Abschlitzung gearbeitet, d. h. man räumt die zu gewinnende Lage gehörig ab und bringt auf deren Oberfläche ein Eingerinne oder einen Schlitz an, der tief genug ist, um Keile von Eisen oder Holz eintreiben zu können. Zur Führung dieser Einschnitte bedienen sich die Steinbrecher einer Art platter Keilhaue

mit Spitzen. (Fig. 11.) Dies Werkzeug ist auf der dem Helme entgegengesezten Seite zugeschärft, so daß das Pulver, welches sich bei dieser Arbeit ergibt, vorwärts getrieben und so die Abschlitzung stets rein erhalten wird. Auch die sogenannte **Picke** (Fig. 12) gebraucht man zu dieser Arbeit. Es ist eine Art scharfer Hammer, aus gutem Eisen bestehend, 10'' lang und 1' dick, an beiden Enden scharf und gut verstählt.



§. 63.

Das Sprengen mit Keilen wird aber auch bei ungeschichteten Gebirgsarten und überhaupt besonders da angewendet, wo man große Werkstücke aus unzerklüfteten Felsmassen spalten will. Je freier sich solche von allen Schichtungsspuren, Blätterlagen und Zerklüftungen zeigen, um so willkürlicher kann man die Spaltung vornehmen; im entgegengesezten Falle muß man diesen natürlichen Richtungen im Spalten folgen, will man seinen Zweck erreichen. Bei leicht sprengbaren Gesteinen wird, nachdem die Spaltungsrichtung mittelst Kohle oder Kreide vorgezeichnet wurde, in dieser in angemessener Entfernung Löcher eingehauen, in welche man Keile einsezt und diese gehörig gleichmäßig eintreibt, bis der Stein spaltet. Bei größern und festern Massen, welche schwer und leicht unregelmäßig spalten, wird dies durch Zerschrotung oder die oben schon erwähnte Arbeit der Abschlitzung bewirkt; die Rinnen, Schrote oder Schlitze werden an manchen Orten mit Holz ausgefüttert und in dieses die Keile getrieben, oder man legt bei harten Steinen auf beiden

Seiten der Fimmel Stückchen Eisenblech, das sogenannte Futter, an, so daß jene beim Eintreiben zwischen diesen gleiten und ihre Stelle nicht weiter machen; bei weicheren oder bei solchen Massen, die leicht spaltbar sind, werden die Keile unmittelbar eingeschlagen. Zum Brechen der Mühlsteine gebraucht man viele und sehr kleine Fimmel, die dicht neben einander gesezt werden. In Marmorbrüchen wendet man wohl auch zuweilen die Säge zur Gewinnung der Blöcke an, bei welcher man eine Spaltung fürchtet; allein dieser kann man sich nur da bedienen, wo die Blöcke ziemlich frei liegen, damit das Werkzeug den gehörigen Spielraum hat. Die Kreissäge würde hier in manchen Fällen gute Dienste leisten.

§. 64.

Bei sehr harten Steinen, wie bei Granit, Syenit ꝛc. wird das Spalten noch dadurch erleichtert, daß man vom Schrot oder Schlitz aus, bis zu einer gewissen Tiefe oder durch die Felsmasse durch, längs der ganzen Spaltungsfläche Löcher bohrt. Je mehr nun solcher Löcher getrieben und je näher dieselben an einander gesezt werden, um so besser wird der Zweck erreicht, indem dadurch, weil nur die Zwischenwände noch zu zerreißen brauchen, der Riß nicht nur leichter, sondern auch sicherer in der angegebenen Richtung erfolgt.

Auf ähnliche Weise verfuhren die Aegypter bei Gewinnung großer Felsmassen, um daraus Obelisken, Säulen, ja selbst Gebäude aus einem Stücke zu fertigen. Die ältesten Granit- und Syenitbrüche befinden sich am Abhange des Gebirges von Syenna bis zu den Wasserfällen des Nils. Hier sieht man jezt noch rauh behauene Bruchsteine, Blöcke von sehr großer Länge, an welchen man abnehmen kann, wie verfahren wurde, um dieselben für jene Zwecke zu erhalten. Man fing mit Behauung des Vorder- und Obertheiles des Steins an, welchen man nöthig hatte, während derselbe noch mit der Felsmasse zusammenhing; erst nach dieser Arbeit wurden Ritze oder Schrote von etwa drei Zoll Breite, der Spaltungsfläche nach, eingehauen, und in diese, ungefähr von 3 zu 3 Fuß, tiefe Löcher zum Einsetzen eiserner oder hölzerner Keile getrieben. Leztere wurden durch Benetzen zum Quellen gebracht, um dadurch das Spalten des Steins zu bewirken. — Obgleich die Gewinnung und Verarbeitung solcher Monolithen nach und nach äußerst selten wurde, so gibt es doch in neuerer Zeit mehrere Beispiele

der Art, von welchen hier nur die Granitsäulen, die die Isaaks-kirche zu St. Petersburg zieren, erwähnt werden sollen. Der Hügel, von welchem man dieselben gewann, wurde, nachdem man ihn vorher seiner ganzen Ausdehnung nach abgeräumt und genau untersucht hatte, ob derselbe keine Risse oder Ablosungen besitze, erst von vier Seiten rauh behauen, und auf seiner Oberfläche in gleiche Stücke, nach der Zahl der Säulen, die er liefern konnte, getheilt; hierauf brachte man an jeder der erwähnten Abtheilung mittelst des Spitzhammers Schrote von 4 Zoll Weite und 10 Zoll Tiefe an. Die Arbeiter standen drei Fuß von einander entfernt. Nach Vollendung des Schrots wurden vom Grunde desselben aus, in Entfernung von 6 zu 6 Zoll, Löcher durch den Fels mittelst dreimännischen Bohrers niedergebracht, und dann zur gänzlichen Ablösung der Säule geschritten. Man sezte nun starke eiserne Keile von 18″ Länge, in Zwischenräumen von einem Zoll, in den Schrot seiner ganzen Länge nach zwischen Eisenblechen ein, stellte die Arbeiter der ganzen Linie nach auf, so daß jeder drei Keile vor sich hatte, und ließ alle, einem gegebenen Zeichen nach, zu gleicher Zeit auf die Keile schlagen, bis die ganze Masse spaltete. Diese Stücke wurden aus dem Groben zu Säulen geformt, nach Petersburg gebracht und dort vollends ausgearbeitet. 48 solcher Säulen sind in jener Kirche vorhanden; jede derselben ist 56′ lang, 5′ 10″ unten und 5′ 2″ oben dick, jede wiegt 288,000 Pfund, erforderte neun Jahre zur Bearbeitung und kostete 82,000 Rubel.

§. 65.

Weiche Felsarten, wie manche Bimsstein-Conglomerate, Trachyttuffe u. s. w. werden mittels scharfer, axtartiger Instrumente gewonnen, indem man sie durch Schneiden oder Abstechen sogleich in Steine von erforderlicher Größe formt.

Das Abräumen bei Anlage eines Steinbruchs wird zuweilen durch sogenanntes Unterbrechen erspart; indem man nämlich die Unterlage von Bänken so lange hinwegnimmt, bis diese, das Dach, nachbrechen, worauf dann die größeren Massen bequemer in kleinere Stücke getrennt werden können. Das Dach wird zuweilen mit Pfosten unterstüzt, damit für die Arbeiter keine Gefahr entstehe und diese, wenn jenes anfängt sich zu senken, entweder weggeschlagen oder besser angezündet.

§. 66.

Der Steinbruchbau in unterirdischen Brüchen findet da statt, wo das nutzbare Gestein von Erde, Schutt oder mürbem Gebirge so mächtig überlagert wird, daß stets ein sehr kostspieliger Abraum bei dessen Gewinnung erforderlich seyn würde, oder wo das nutzbare Gestein selbst erst in ansehnlicher Tiefe die gehörige Güte und Festigkeit erhält, um es gebrauchen zu können. In mehr ebenen Gegenden, die stark angebaut sind, und in welchen daher Grund und Boden einen großen Werth besitzen, ist man häufig auch genöthigt auf solche Weise Gesteine zu gewinnen. Die nutzbaren Massen werden bei unterirdischem Abbau entweder durch Stollen oder Schachte aufgeschlossen und dann auf ähnliche Art, wie beim Tagebau gewonnen. Da aber diese Methode des Steinbruchbaues stets sehr beträchtliche Ausweitungen veranlaßt, so muß man diesen durch Pfeiler, welche man in der zu gewinnenden Masse von Distanz zu Distanz stehen läßt, die gehörige Festigkeit geben. Selten wendet man hier zu solchen Zwecken Zimmerung an, denn ist man genöthigt ein brächiges Dach oder eine große Weitung zu unterstützen, so geschieht dies durch Aufführung von Mauern oder Pfeilern aus Mauerwerk, die von der Sohle bis zum Dache reichen. Die Förderung richtet sich nach der Anlage, bei Schachten wendet man Haspel und Kübel, auch die Göpelförderung, an; bei Stollen wird mit Hunden gefördert, oder mit Wagen, wenn, was oft der Fall, die Stollenweitung so groß ist, daß ein solcher sich hindurch bewegen kann.

§. 67.

Noch ist zu bemerken, daß Blöcke, Rollsteine, Geschiebe, sogenannte Findlinge, welche sich an Gebirgsabhängen, in Ebenen, an Ufern und im Bette der Flüsse finden, zusammengesucht und verwendet werden; sind diese jedoch zu groß, so spaltet man sie auf ähnliche Weise, wie es oben angegeben wurde; auch wendete man hier zuweilen das Feuersetzen an. Diese Steine sind sehr dauerhaft und gegen die Einwirkungen der Atmosphärilien wenig empfindlich.

III. Gräbereien.

§. 68.

Lose oder weiche Gebirgsmassen, wie Sand, Lehm, Thon, Gruß u. s. w. werden durch Gräberei gewonnen. Die hierbei

vorkommenden Gezähe sind die Haue, Schaufeln und Kratzen; und ihre Anwendung richtet sich nach der Natur der zu gewinnenden Substanz. Bei Sand, Gruß und Geröllen gebraucht man auch häufig den Durchwurf, wenn man diese von ziemlich gleichem Korne, oder doch nicht über oder unter einer gewissen Größe anwenden will.

IV. Waschereien.

§. 69.

Gold, Platin, Zinnerz und andere Metalle werden in größeren oder kleineren Körnern, oft in Staubform im Sande und der Dammerde mancher Gegenden getroffen, und aus diesen mittelst des Auswaschens gewonnen; indem man Wasser in Gruben leitet, die zu solchen Zwecken angebracht sind. Solche Verrichtungen nennt man Seifenwerke. Manche Edelsteine, namentlich Diamant, Saphir, Rubin u. s. w., kommen auf ähnliche Weise vor, und werden ebenfalls durch Auswaschen und Auslesen gewonnen.

Erste Abtheilung.

Mineralien, deren Anwendung unmittelbar stattfindet.

Erster Abschnitt.

Tragbarer Boden und Verbesserungs-Material desselben.

§. 70.

Boden und Verschiedenheit desselben.

Aus der Zertrümmerung und Zersetzung der verschiedenen Gebirgssteine ist jeder natürliche tragbare Boden hervorgegangen, und geht theilweise noch daraus hervor. Diese erlitten und erleiden nämlich durch Einfluß der Atmosphärilien, durch chemische oder mechanische Einwirkung von Luft und Wasser, durch Wechsel atmosphärischer Temperatur eigenthümliche Veränderungen, es erfolgt eine allmälige Zerstörung der Mineralien, aus welchen die Felsarten bestehen, ihr Aggregatzustand ändert sich, ihr Zusammenhang geht verloren, sie erhalten eine lockere Form, verwittern, und es entstehen aus ihnen Erdarten, welche die Vegetation der Pflanzenwelt mehr oder minder begünstigen. Es ist allgemein bekannt, daß auf einigen Bodenarten auch nicht das geringste Pflanzenwachsthum gedeiht, während andere die Vegetation begünstigen. Allein bei lezteren findet wieder ein Unterschied statt, wir sehen nämlich, daß oft ein und derselbe Boden sich für eine Kulturart geeigneter

zeigt, als für die andere, oder mit andern Worten, daß eine Pflanze auf einem Boden oft besser gedeiht, als auf dem anderen, was offenbar von den Bestandtheilen desselben herrührt, indem jene die Nahrung, welche sie ihrem Bau gemäß bedarf, auf wesentlich verschiedenen Bodenarten nicht mit gleichem Erfolge wird ziehen können. Der Boden also, welcher die eine Pflanzenart nährt, auf der sie herrlich gedeiht, kann für die andere nicht so vortheilhaft, ja sogar schädlich seyn. Wir sehen besonders da, wo in der Natur ein Wechsel der Felsarten stattfindet, die Pflanzenwelt eine neue Gestaltung annehmen; sie erscheint um so reicher und üppiger, je mehr die Gebirgsgesteine geeignet sind, ihr Wachsthum zu befördern. Die Untersuchung des Bodens ist daher für die Pflanzenkultur, sie mag sich mit der des Waldes, des Feldes oder der Gärten beschäftigen, von der größten Wichtigkeit, und da die Verschiedenheit des Bodens auf der Verschiedenheit der Gesteine, aus welchen derselbe hervorgegangen, beruht, so wird auch die Kenntniß derselben, so wie die der Ursachen, welche fortwährend die Oberfläche unserer Erde ändern, und die Verfolgung des Verwitterungsprozesses der Felsarten sehr fördernd für jene Untersuchung seyn.

§. 71.

Zerstörung der Gesteine.

Die Veränderungen, welche die Gesteine erleiden, werden durch verschiedene Ursachen und Kräfte in größerem oder geringerem Grade, schneller oder langsamer, hervorgerufen. Es kommt in dieser Hinsicht auf die Natur des Gesteins sehr viel an: solche Felsarten, welche nur aus einer Mineralsubstanz bestehen, verwittern in der Regel minder schnell, als die, welche aus mehreren zusammengesezt sind, denn die Ungleichheit, mit welcher diese den äußeren Einwirkungen widerstehen, wird die Zersetzung der ganzen Felsart befördern; ist einer der Bestandtheile angegriffen, so wird der Zusammenhalt mit den anderen aufgehoben und ein Zerfallen herbeigeführt, auch wenn diese noch unversehrt seyn sollten. Ebenso verwittern körnige Gesteine schneller als dichte, ungeschichtete oft in kürzerer Zeit als geschichtete &c. Als eine der thätigsten Kräfte, welche die Zersetzung der Felsarten herbeiführen, müssen wir den Sauerstoff der Luft und des Wassers betrachten. Seine Einwirkungen auf die Gesteine sind chemisch, sie rufen die meisten

Veränderungen bei denselben hervor, es bilden sich höhere Oxydationsstufen, Hydrate und Salze, das Volumen der Mineralsubstanzen nimmt zu, wodurch ein Lockerwerden und endlich das Zerfallen der Felsarten herbeigeführt wird. Mechanisch aber wirkt besonders das Wasser, indem es Theile solcher Felsarten, die überhaupt von geringem Zusammenhalt, oder durch chemische Einwirkung schon angegriffen sind, losreißt und wegspühlt. Ferner werden durch das Gefrieren des Wassers häufig gewaltsame Sprengungen der Gesteine veranlaßt, wenn sich dieses nämlich in den Klüften derselben sammelt, gefriert und dabei ausdehnt. — Ich werde später eine kurze Uebersicht der Felsarten nach den aus ihnen hervorgehenden Erdarten geben, und dabei auf die Art und Weise ihrer Zersetzung aufmerksam machen.

§. 72.

Tragbarer Boden und Humus.

Jeder Boden trägt theils unmittelbar, theils und vorzüglich aber nur mittelbar zum Wachsthume der Pflanzen bei. Obgleich nun Ersteres bei weitem seltener der Fall ist, so sehen wir doch, daß die mineralischen, unorganischen Bodenbestandtheile sich nicht ganz passiv gegen die Vegetation verhalten, indem sie nur allein zum Befestigungsorte der Wurzeln und zur Erhaltung eines gewissen Grades von Feuchtigkeit und Wärme im Bereiche derselben dienen, sondern sie wirken in verschiedenem Grade auch selbstthätig auf die Ernährung der Gewächse. Als Hauptbeförderungsmittel des Wachsthums der Pflanzen müssen jedoch stets der Humus und das Wasser angesehen werden. Ersterer ist organischen Ursprungs, und meist aus der Zersetzung abgestorbener Pflanzen hervorgegangen; er enthält verschiedene im Wasser auflösliche Theile, welche den Vegetations-Prozeß befördern. Da aber Wasser, Luft, Licht und Wärme als die eigentlichen Prinzipien dieses Prozesses zu betrachten sind, so wird die Güte des Bodens größtentheils davon abhängen, wie er sich zu jenen verhält und sein Einfluß auf diesen immer mehr mittelbar seyn. Es kommt demnach bei dem Boden vorzüglich in Betracht: die wasserhaltende und wärmeleitende Kraft, so wie die Fähigkeit, Luft und Feuchtigkeit aus der Atmosphäre zu absorbiren. Diese Eigenschaften des Bodens hängen aber von seiner chemischen und mechanischen Beschaffenheit ab; erstere geht aus der Natur der Mineralsubstanzen, die denselben zusammensetzen,

hervor, und wir kommen hier zu demselben Schluß, wie wichtig die genaue Kenntniß des Bodens für die Kultur desselben sey, leztere beruht theils auf der Natur des Bodens, theils auf der Bearbeitung desselben. Man kann manchmal sehen, wie die Lockerheit und mechanische Verkleinerung in einigen Fällen vortheilhaft, in anderen schädlich auf jene Eigenschaften wirkt. So können z. B. die über einen Boden, welcher geringe wasserhaltende Kraft besizt, zerstreut liegenden losen Steine oft die trefflichste Wirkung hervorbringen, indem sie die Feuchtigkeit zurückhalten und dadurch die Verdunstung derselben hindern.

§. 73.

Fruchtbarer Boden.

Fruchtbar ist nicht jeder tragbare Boden zu nennen; nur denjenigen heißen wir im Allgemeinen fruchtbar, der das Wachsthum der Kulturpflanzen besonders begünstigt. Dagegen zu entscheiden, welcher Boden der fruchtbarste sey, ist schwer, indem verschiedene Pflanzen zu ihrem Gedeihen oft verschiedenen Boden verlangen, und eine Vergleichung in dieser Hinsicht kann demnach höchstens nur bei gleichen Boden- oder Pflanzenarten stattfinden. Hierbei ist ferner der Untergrund, d. h. die Unterlage eines Bodens, zu berücksichtigen, indem diese vom größten Einfluß auf mehrere Eigenschaften desselben ist. Da z. B. ein Boden von gleicher Beschaffenheit doch verschiedenen Werth für den Ackerbau hat, je nachdem er trocken oder feucht ist, so kommt hierbei besonders die Natur des Untergrundes in Betracht. Die Trockenheit eines Bodens hängt hauptsächlich von der Leichtigkeit ab, mit welcher dieser das Wasser durch sich durchsickern läßt; das darunterliegende Gestein wird aber einen großen Einfluß auf diese Eigenschaft üben, je nachdem es das Wasser zurückhält, oder selbst durchläßt; im ersten Falle wird die Unterlage bei einem trockenen Boden wohlthätig, bei einem von Natur schon feuchten aber nachtheilig wirken.

§. 74.

Erdarten.

Kiesel-, Kalk-, Thon- und Talkerde sind diejenigen Erden, aus welchen alle Bodenarten bestehen. Die Eigenschaften der lezteren sind sehr verschieden, je nachdem sie nur aus einer oder

aus mehreren der ersteren zusammengesezt sind. Den Einfluß, welchen jene Erdarten auf die Vegetation üben, kann man aus folgenden kurzen Angaben entnehmen:

1. Kieselerde ist in den meisten Bodenarten Hauptbestandtheil; sie lockert den Boden auf und dient auch wohl manchen Pflanzen, wie den Gräsern und Equiseten als Nahrungsmittel.

2. Kalkerde findet sich fast in jeder Ackererde, in manchen nur in sehr kleiner Quantität. Sie übt einen bedeutenden Einfluß auf die Vegetation, und gewisse Pflanzen bedürfen sie zu ihrem Gedeihen. Der Kalk tilgt die Säuren im Boden und verwandelt Pflanzenfasern schnell in Humus. Meistens kommt die Kalkerde in Verbindung mit Kohlensäure vor, wird von den Wurzeln der Pflanzen, die eine Säure ausscheiden, zersezt und dann absorbirt. Die schwefelsaure Kalkerde, der Gyps, dient selbst als Düngmittel.

3. Thonerde kommt meist nur in kleiner Quantität im Boden vor, und gewöhnlich als Hydrat, doch auch mit Säuren und Basen verbunden. Dadurch daß sie eine große Neigung hat, sich mit Humussäure zu vereinigen, wirkt sie sehr wohlthätig auf die Vegetation: denn indem sie dieselbe bindet, hindert sie ihre Hinwegführung; worauf größtentheils die Erscheinung beruht, daß der Thonboden so lange fruchtbar bleibt, während der Sandboden sich bald erschöpft zeigt. Die humussaure Thonerde wirkt auf die Pflanzen nur im neutralen Zustande, denn die basisch-humussaure Thonerde ist im Wasser unauflöslich, und kann daher dieselben nicht nähren. Deßwegen muß ein schwerer thoniger Boden häufig gedüngt werden, um die basisch-humussaure Thonerde in neutrale zu verwandeln. Dasselbe bewirken Düngermittel, die kohlensaures Ammoniak oder solche, die kohlensaures Natron oder Kali enthalten.

4. Talkerde findet sich unter allen Erden in geringster Quantität und auch nur in wenigen Bodenarten, scheint aber einen großen Einfluß auf die Vegetation zu üben. Sie absorbirt leicht Feuchtigkeit aus der Luft, wobei sich zugleich ihre wasserhaltende Kraft bedeutend zeigt. Mit Kieselerde verbunden ist sie im Wasser beinahe unauflöslich, und wirkt daher auch auf das Pflanzenwachsthum nicht förderlich; kohlensaure Talkerde dagegen löst sich leichter in Wasser und ist von gutem Einfluß auf die Vegetation.

§. 75.

Nebenbestandtheile des Bodens.

Außer diesen Hauptbestandtheilen des Bodens finden wir denselben oft noch andere Substanzen beigemengt, die auf die Vegetation den entschiedensten Einfluß üben. Dahin gehören:

1. Kali. Dieses kommt theils mit Kieselerde, theils mit Kohlen-, Salz-, Salpeter-, Schwefel- und Phosphorsäure verbunden vor. Kieselsaures Kali wird an der Luft zerlegt, das Kali vereinigt sich mit anderen Säuren, löst sich in Wasser und wird den Pflanzen zugeführt. In denjenigen Bodenarten, welche aus Gebirgsgesteinen hervorgegangen, die Feldspath, Feldstein oder Glimmer in ihrer Zusammensetzung enthielten, findet man vorzüglich das Kali, und ihm verdanken dieselben einen großen Theil ihrer Fruchtbarkeit. Schwefel-, Salpeter- und kohlensaures Kali wirken besonders wohlthätig, lezteres hauptsächlich dadurch, daß es sich bald in humussaures Kali verwandelt, weßwegen auch Holzasche für die Vegetation sehr förderlich ist.

2. Natron. Noch viel häufiger als Kali findet sich dieses in den Bodenarten. Außerdem, daß manche Felsarten, aus denen Ackererden entstehen, natronhaltig sind, so macht das Chlornatron, das Kochsalz, unter den festen Bestandtheilen des Regenwassers den größten Theil aus, weßwegen es auch wohl in allen Erden enthalten ist. Kochsalz wirkt in kleinen Quantitäten sehr vortheilhaft auf die Vegetation; die sogenannten Salzpflanzen nehmen dasselbe sogar in großer Menge auf.

3. Eisenoxyd und Eisenoxydul. Sie finden sich fast in jeder Bodenart, und treten als färbende Substanzen derselben auf. In kleinen Quantitäten scheinen dieselben dem Pflanzenwachsthume günstig zu seyn; humussaures und kohlensaures Eisenoxydul aber zeigen entgegengesezte Wirkung. An der Luft verwandeln sich dieselben jedoch nach und nach zu Eisenoxydhyrat, das diesen Einfluß nicht übt. Es ist daher das öftere Bearbeiten eines Bodens, der viel Eisenoxydul enthält, das Umbrechen oder tiefe Pflügen desselben sehr zu empfehlen.

4. Mangan. Dies kommt ebenfalls oft, und zwar in den meisten Bodenarten als Manganoxydhyrat vor und scheint einen ähnlichen Einfluß auf die Pflanzen zu üben, wie das Eisen.

5. Humus oder Moder. Er ist ein vorzügliches Mittel der Beförderung des Pflanzenwachsthums. Schon oben wurde bemerkt, daß er organischen Ursprungs und vorzüglich aus der Zersetzung von Pflanzen hervorgegangen sey. Es bleibt nämlich als Resultat derselben ein etwas fester brauner Körper zurück, der hauptsächlich aus Humussäure und Humus besteht. Erstere dient schon an und für sich, da sie im Wasser leicht auflöslich ist, als Nahrung der Pflanzen.

6. Wasser. Dies ist in Bezug auf die Fruchtbarkeit des Bodens als die wichtigste Substanz zu betrachten. Denn alle zur Nahrung der Pflanzen erforderlichen Theile können in einem Boden in gehöriger Quantität und Mengung vorhanden seyn, und dieser wird doch unfruchtbar bleiben, sobald ihm das zur Lösung derselben nöthige Wasser fehlt. Die wasserhaltende Kraft der Erden, ihr Vermögen, eine größere oder gerigere Menge Wasser in ihren Zwischenräumen aufzunehmen und zurückzuhalten, ohne es gleich wieder fahren zu lassen, ist ohne Zweifel eine der wichtigsten Eigenschaften derselben, die auf die Fruchtbarkeit eines Bodens einen bedeutenden Einfluß übt.

§. 76.

Bodenarten.

Alle Ackergründe bestehen aus den erwähnten vier Erden, denen die später genannten Substanzen beigemengt erscheinen; durch die verschiedenartige Mischung dieser Erden gehen verschiedene Bodenarten hervor; von welchen man gewöhnlich folgende unterscheidet:

1. Sandboden, aus Quarzkörnern bestehend, oft Glimmerblättchen beigemengt enthaltend, locker, trocken, hellröthlich, gelblich oder graulich gefärbt; Kalktheile stets, aber in geringer Menge, vorhanden; der Thongehalt ebenfalls sehr gering. Er ist nur bei stetem Zufluß von Feuchtigkeit fruchtbar, indem er Wasser sehr wenig anzieht und bindet; trocknet schnell aus und besizt in diesem Zustande beinahe keine Consistenz, ist dürr und heiß, und daher steril. Für Wurzel und Knollengewächse, so wie für Nadelholz geeignet.

2. Kalkboden. Vorherrschend aus Kalktheilen bestehend, Sand und Thon sind, wiewohl nur sparsam, vorhanden. Selten feinkörnig, meist grobkörnig, mit eckigem Gerölle und Steinschutt

gemengt. Lichte grau oder gelblich gefärbt. Zieht Wasser stark und in großer Menge an, ohne dadurch plastisch zu werden, trocknet bald wieder aus, berstet dabei nicht und wird dann locker, oft staubartig. Mit Säuren übergossen, braußt er heftig. Selten tief, und meist nicht sehr fruchtbar.

3. Thonboden. Aus Thon bestehend, dem zuweilen Kalktheile, oft Sand beigemengt sind; er ist grau, braun, roth in verschiedenen Nüancen, auch bunt gefärbt. Zieht Wasser stark an und wird dadurch plastisch; hält es auch lange zurück. Beim Austrocknen schwindet er, berstet und wird hart. Reiner Thon bildet einen schweren consistenten Boden, der für die Vegetation ungünstig ist, aber nach zweckmäßiger Mengung mit andern Erdarten sehr fruchtbar wird.

4. Mergelboden. Kalk mit Thon in sehr verschiedenem quantitativem Verhältnisse gemengt. Mancher Mergel ist sehr sandig und verschieden, gelb, grau, braun, roth rc., gefärbt. Zieht Wasser begierig an und hält es lange zurück; wird klebrig, schwindet beim Austrocknen und berstet. Ist für die Vegetation günstig.

5. Lehmboden. Ein mit Quarzkörnern und Eisentheilchen innig gemengter Thon, der häufig auch Kalktheile enthält. Gelblichgrau, gelblichbraun oder ockergelb gefärbt. Saugt Wasser stark ein, wird plastisch und hält jenes lange zurück. Beim Austrocknen schwindet er weder, noch berstet er stark. Der Vegetation ist er zuträglich.

6. Humusboden. Hierunter versteht man alle Bodenarten, die ohne Rücksicht auf andere Bestandtheile 2 — 5 und mehr Procent Humus enthalten. Er ist dunkelgrau oder braun, auch schwärzlich gefärbt. Zieht Wasser stark an und gibt es nur langsam wieder ab. Beim Austrocknen zieht er sich wenig zusammen, wird nicht hart. zeigt sich pulverförmig und von geringer Consistenz. Ist sehr fruchtbar.

§. 77.

Die Gebirgsarten und ihre Zersetzungsresultate.

Obgleich die Beschaffenheit des Ackergrundes noch mannichfaltiger ist, als die der Gebirgsarten, aus deren Zersetzung er hervorgegangen, was theils durch das verschiedene quantitative

Verhältniß der wesentlichen Bestandtheile eines und desselben Gesteines, theils durch die Kultur bewirkt wurde, so läßt sich doch in vielen Fällen auf seinen Ursprung schließen; eine Thatsache, die für den Geognosten wichtig, und überhaupt von allgemeinem Interesse ist. Dasselbe kann jedoch auch von dem umgekehrten Falle behauptet werden, und es wird daher hier nicht am unrechten Orte seyn, eine kurze Uebersicht der wichtigsten Gebirgsarten nach ihren Hauptbestandtheilen und ihren Zersetzungsresultaten, so wie Andeutungen über die Art ihrer Zersetzung selbst zu geben.

§. 78.

I. Kieselige Gebirgsarten, oder solche, in denen die Kieselerde vorherrscht.

1. **Quarzfels.** Er widersteht der Verwitterung sehr lange, nach und nach wird er jedoch mechanisch zerstört, gibt einen steinigen Schutt oder sandigen Boden, der mit größeren und kleineren Blöcken, Geschieben und Geröllen von Quarz bedeckt ist, und sich für die Vegetation sehr ungünstig zeigt. Nur Flechten und Moose haften auf seiner kahlen Oberfläche.

2. **Kieselschiefer.** Widersteht ebenfalls aller äußeren Einwirkung sehr lange, nur ganz allmälig wird er auf seiner Oberfläche graulichgelb und endlich mechanisch zerstört, wodurch ein quarziger Boden entsteht, der für die Vegetation sehr ungünstig ist. Nur wenn das Gestein einen größeren Thongehalt besizt, wird der aus demselben hervorgehende Boden auch etwas fruchtbarer.

3. **Grauwacke.** Diese leidet um so mehr durch den Einfluß der Atmosphärilien, je grobkörniger sie ist, und je lockerer das Bindemittel sich zeigt. Uebrigens muß bei diesem, wie bei ähnlichen Trümmergesteinen, wo die gegenseitigen Verhältnisse des Bindemittels und der verkitteten Körner, Rollsteine und Trümmer sehr verschieden, wo leztere unter sich wieder sehr abweichender Natur seyn können, der aus der Zersetzung derselben hervorgegangene Boden auch verschiedenartig seyn. Da wo die quarzigen Einmengungen vorwalten, und das Bindemittel selbst quarzig ist, wird die Verwitterung mehr einen sandigen, oft mit Geröllen untermengten, wenig tiefen Boden hervorrufen, der sich der Vegetation nicht günstig zeigt; da aber wo der bindende Teig thoniger wird und in größerer Menge vorhanden ist, oder wo Thonschieferlager mit

der Grauwacke vorkommen, gewinnt der Boden durch den Thongehalt an Güte, und er eignet sich dann besonders für Waldkultur. Herrscht zerstörte Grauwacke in der Mengung des Bodens vor, so gedeihen Nadelhölzer, zumal die Fichten, trefflich, ist aber der Thongehalt größer, so wird der Boden dem Laubholze zuträglich. Für den Ackerbau eignet sich der Grauwackeboden wenig, er trocknet leicht aus, wird dürr und unfruchtbar und verlangt starke Düngung bei mittelmäßigem Ertrage. Roggen und Hafer gedeihen besser als die übrigen Getreidearten; für Kleebau ist er zu mager.

4. Sandsteine. Von diesen sind besonders die schieferigen Varietäten der Verwitterung sehr unterworfen, dasselbe findet auch bei denen statt, wo das Bindemittel in größerer Quantität vorhanden und dabei kalkiger, thoniger oder mergeliger Natur ist. Feuchtigkeit und Frost üben einen besonders nachtheiligen Einfluß auf dieselben. Nur die Sandsteine mit quarzigem Cäment widerstehen der Einwirkung der Atmosphärilien bedeutend länger. — Hinsichtlich des Bodens, der aus den Sandsteinen hervorgeht, findet übrigens im Allgemeinen ein ähnliches Verhältniß statt, wie bei der Grauwacke, nur daß hier die Verschiedenheit desselben mehr auf der Art und der Menge des Bindemittels beruht. Sandsteine mit quarzigem oder wenigem anderem Cäment, sind der Vegetation sehr ungünstig; thonige, kalkige und mergelige dagegen werden dieselbe um so mehr befördern, je reicher sie an Bindemittel sind.

Der alte Sandstein leidet im Ganzen wenig von der Verwitterung und gibt da, wo er für sich allein den Boden bildet, sterilen Haidegrund; die Höhen seiner Berge sind mit Torfmooren oder Moos bedeckt, da aber, wo Thonlagen mit ihm wechselnd vorkommen, zeigt sich der Boden fruchtbar, wie dies namentlich die Felder von Herefordshire beweisen.

Der Kohlensandstein ist in der Regel der Verwitterung sehr unterworfen und gibt häufig einen sandigen Boden, der rauh und mager ist. Die Höhen des Kohlensandsteins zeigen unfruchtbares Moorland mit Torf bedeckt, und wo Nässe vorhanden, ein gedeihliches Mooswachsthum. Wechselt dagegen der Kohlensandstein mit Kohlenschiefer, so geht aus deren Zersetzung ein thoniger Sandboden hervor, der für die Vegetation nicht ungünstig ist, und oft mit schönen Feldern, Wiesen und Wäldern bedeckt gefunden wird.

Das Todtliegende, bei welchem die Natur des Teiges und

der verkitteten Körner, Rollsteine und Trümmer im Allgemeinen am verschiedenartigsten sich zeigt unter allen Sandsteinen, leidet einerseits, theils mehr theils weniger, von den Atmosphärilien, je nach der Art seines Bindemittels, andererseits liefert es bei seiner Zersetzung einen sehr verschiedenen Boden. Das rothe Todtliegende, das durch ein eisenschüssiges, thoniges, sandiges oder mergeliges, zuweilen auch etwas kalkiges Cäment und theils durch feine Trümmer von verschiedenen Gesteinen und Quarzkörnern, theils aber durch Bruchstücke und Geschiebe von Granit, Gneiß, Porphyr u. s. w. zusammengesezt wird, gibt im ersten Falle bei der Zersetzung einen thonigen Sandboden, der dem Pflanzenwachsthume nicht ungünstig, besonders aber der Laubholzwaldung zuträglich ist, im anderen Falle aber einen sehr fruchtbaren Boden, der dem aus Granit und Gneiß hervorgehenden um so ähnlicher wird, je mehr die Trümmer dieser Gesteine in dessen Zusammensetzung vorherrschen. Das graue Todtliegende liefert einen mit Quarzgeröllen untermengten thonigen Sandboden.

Die thonreichen Abänderungen des bunten Sandsteins verwittern leicht und schnell, während die festen kieseligen lange aller Einwirkung von Außen widerstehen. Erstere werden an Ecken und Kanten abgerundet, rissig und zerfallen bald zu einem mit Thontheilen mehr oder weniger gemengten Sandboden. Bei größerem Thongehalte ist der Boden fester und dem Pflanzenwachsthume günstig, bei geringerem befördert er die Vegetation wenig, nur den Nadelhölzern, allenfalls auch der Eiche und Buche zeigt er sich zuträglich. Der Boden aber, welcher aus rein quarzigem Sandstein hervorgeht, ist völlig unfruchtbar, da er meist aus Flugsand besteht, der selbst mit anderen Erden gemengt, immer noch einen Boden liefert, welcher, zumal in trockenen Jahren, für viele Gewächse nachtheilige Folgen äußert.

Der Keupersandstein ist, dem gröberen oder feineren Korne, so wie der Natur und der Menge seines Bindemittels nach, der Verwitterung mehr oder minder unterworfen. Die grobkörnigen Varietäten mit thonigem Cäment zerbröcklen und zerfallen leicht zu einem thonigen Sandboden, der für die Vegetation nicht ungünstig ist. Die quarzigen Keuper-Sandsteinarten widerstehen bei weitem länger allen äußeren Einwirkungen, und liefern bei ihrer Zersetzung einen unfruchtbaren Sandboden. Die feinkörnigen thonigen Abänderungen

werden besonders durch Nässe und Frost sehr angegriffen, und liefern einen dem Pflanzenwachsthum um so günstigeren Boden, je vorherrschender das Bindemittel ist. Wechseln Mergellagen mit Sandstein, so geht ein äußerst fruchtbarer Ackergrund aus deren Verwitterung hervor, auf dem Getreide- und Futterkräuter herrlich gedeihen.

Der Liassandstein zeigt sich zum Theil fest, und widersteht dann den äußeren Einwirkungen länger, zum Theil aber ist er zerreiblich, feinkörnig und verwittert zu einem feinsandigen, eisenschüssigen Boden, der der Vegetation nicht ganz günstig ist, jedoch fruchtbarer wird, wenn das thonige Bindemittel mehr vorherrscht.

Den äußeren Einwirkungen widersteht der Grünsandstein mehr oder weniger, theils verwittert er schnell, was besonders bei dem eigentlichen Grünsandstein der Fall ist, theils sehr langsam, was man besonders bei manchem Quadersandstein findet, der sich sogar in ein und derselben Schicht zuweilen verschieden verhält. Die Sandsteine mit thonigem oder mergeligem Bindemittel liefern einen dem Pflanzenwachsthume sehr günstigen Boden, die quarzigen Abänderungen dagegen geben einen Boden, der sich minder gut zeigt, auf dem meist nur Nadelholz gedeiht.

Der Muschelsandstein vermag der Einwirkung der Atmosphärilien, besonders der Feuchtigkeit, nicht lange zu widerstehen, er wird locker und zerfällt zu einem mergeligen Sandboden, der sich an vielen Orten für die Vegetation sehr günstig zeigt.

Die Molasse sezt in ihren quarzigen Abänderungen dem äußeren Einwirken großen Widerstand entgegen, die thonigen Varietäten aber werden leicht durch Nässe und Frost angegriffen; sie gibt bei ihrer Verwitterung theils einen sandigen, theils einen thonigen Boden, von welchen lezterer der Vegetation nicht ungünstig ist; Tanne und Buche gedeihen besonders auf ihm.

5. Der Sand liefert einen sehr sterilen Boden, auf welchem, da er keine Feuchtigkeit zu binden vermag, im Sommer bald alles Pflanzenwachsthum zu Grunde geht.

§. 79.

II. Kalkige Gebirgsarten, oder solche, in denen die Kalkerde vorherrscht.

1. Körniger Kalk widersteht den äußeren zerstörenden Einwirkungen mehr oder minder, je nachdem er grob- oder feinkörnig

ist; er wird gelblich, der grobkörnige zerfällt leicht und zerbrockelt zu einem Gruß, während der feinkörnige in größere Blöcke zerklüftet. Beide geben endlich einen der Vegetation nicht ungünstigen Kalkboden.

2. Kalksteine. Sie sind selten reine kohlensaure Kalke, häufig enthalten sie Thonerde, auch Talkerde, Kieselerde und Bitumen beigemengt; der bei der Zersetzung aus ihnen hervorgehende Boden wird sich daher verschieden zeigen, je nachdem einer oder mehrere dieser zufälligen Bestandtheile in größerer oder geringerer Menge vorhanden sind. Die Vegetation wird um so mehr begünstigt werden, je größer z. B. namentlich der Thongehalt ist. Da sich nun die Kalksteine der verschiedenen Perioden hinsichtlich dieser Eigenschaft im Allgemeinen etwas von einander unterscheiden, so sollen dieselben auch einzeln hier aufgeführt werden.

Uebergangskalk ist den äußeren zerstörenden Einflüssen sehr unterworfen; er bleicht, zerklüftet und verwittert um so leichter, je thonhaltiger er sich zeigt. Der aus ihm hervorgehende Boden ist mager und der Vegetation nicht sehr zuträglich; er wird derselben aber günstiger, wenn der Gehalt an Thon zunimmt.

Der Bergkalk ist im Allgemeinen noch viel mehr der Zerstörung unterworfen, als der Uebergangskalk; er zerklüftet und zerfällt leicht in Trümmer, welche die Abhänge seiner Berge meist überdecken und den Anbau, wenn nicht unmöglich machen, doch sehr erschweren. Der Boden, welcher aus ihm hervorgeht, ist stets sehr steinig, der, namentlich in England, zuweilen gute Weiden gibt, manchmal aber auch steril und mit Heidekraut überzogen sich zeigt; nur dann wird er fruchtbarer, wenn er gehörig mit Thon untermengt ist.

Der reine Zechstein widersteht den äußeren Einwirkungen ziemlich lange; was bei dem mit Thonerde, auch mit Kieselerde gemengten aber (diese Abänderungen sind häufiger als die reinen) nicht der Fall ist; dieser bleicht, zerklüftet, wird erdig und zerfällt endlich zu einem mergeligen, zuweilen auch sandigen Kalkboden, der dem Pflanzenwachsthume ganz zuträglich ist.

Auf den Muschelkalk wirken die Atmosphärilien mehr oder minder zerstörend ein; die oberen dichten Lagen desselben leiden im Ganzen weniger, als die unteren, die sogenannten Wellenkalke. Er bleicht, zerklüftet, zerfällt in Stücke und gibt einen Kalkboden,

der sich mehr oder minder thonig oder mergelig zeigt. Herrscht der Kalkgehalt sehr vor, so ist der Boden häufig mager, trocken und erfordert starke Düngung, wenn er die Vegetation befördern soll; die thonigen oder mergeligen Bodenarten dagegen sind dem Pflanzenwachsthume, besonders dem Weinstocke, sehr zuträglich. Auch der Waizen- und Kleebau gedeiht trefflich auf ihnen.

Der Liaskalk wird von den Atmosphärilien meist leicht angegriffen, er bleicht, wird erdig und gibt einen thonigen oder mergeligen Kalkboden, der dem Pflanzenwachsthume, besonders der Waldkultur, zuträglich ist. Häufig zeigt sich derselbe jedoch kalt und zähe, und eignet sich dann besser zur Weide als zum Ackerbau.

Der feste dichte Jurakalk widersteht allen äußeren Einwirkungen sehr lang, und bildet einen Felsboden, der der Vegetation sehr ungünstig ist. Die Gipfel seiner Berge sind gewöhnlich nackt und kahl, und schon der diesen Bergen eigene Wassermangel bereitet den Pflanzen eine kümmerliche Existenz. Die weicheren, thonigen, mergeligen oder sandigen Abänderungen aber verwittern leicht, und geben einen thonigen oder mergeligen Kalkboden, der die Vegetation, besonders den Waldbau, sehr begünstigt. Die auf demselben häufig verbreitet liegenden Kalksteine, thun der Fruchtbarkeit, wenn sie nicht in zu großer Menge vorhanden sind, keinen Eintrag.

Der Widerstand, den die Kreide äußeren Einflüssen entgegensezt, ist sehr verschieden; währenddem ein Theil derselben schnell zerstört wird, trozt der andere längere Zeit aller Einwirkung der Art. Der Boden, aus der weißen Kreide hervorgehend, wirkt im Allgemeinen sehr ungünstig auf die Vegetation; die Höhen ihrer Berge sind kahl und häufig unkultivirbar, wie das besonders die Champagne zeigt; in England dagegen findet man, namentlich in den Thälern der Kreide, einen guten Boden, so in Bedfordshire, Kent und Surrey, auf welchem Klee, Rüben, Korn und Waizen trefflich gedeihen. Die unteren sandigen und thonigen Kreidelagen (chloritische und mergelige Kreide) verwittern leicht und geben einen der Vegetation sehr günstigen Boden, der sich besonders für Futterkräuter und Waldbau eignet.

Der Grobkalk zersezt sich im Allgemeinen ziemlich leicht, er wird erdig und gibt einen thonigen, häufig auch einen sandigen oder mergeligen Kalkboden, der sich ganz fruchtbar zeigt.

Die Nagelflue leidet mehr oder minder durch äußere Einwirkungen; jene am meisten, welche ein mergeliges, durch Wasser sich erweichendes Bindemittel besitzt, sie zerfällt leicht und gibt einen mit Geröllen untermengten mergeligen Boden, der, wenn leztere nicht in zu großer Menge vorhanden sind, sich der Vegetation nicht ungünstig zeigt.

Süßwasserkalke zersetzen sich meist leicht, sie spalten, werden erdig und zerfallen endlich in einen thonigen oder mergeligen Kalkboden, der dem Pflanzenwachsthum zuträglich ist.

Auf den Stinkkalk üben die Atmosphärilien einen sehr bedeutenden Einfluß, indem er schnell verwittert; er verliert seine dunkele Farbe, zertheilt sich in Platten, die endlich in eine Erde zerfallen, welche sich dem Pflanzenwachsthume nicht zuträglich zeigt; hie und da gedeiht Klee auf derselben.

Der Rogenstein, Oolith, verwittert um so leichter, je grobkörniger und je größer sein Gehalt an Thon oder Sand ist; die feinkörnigen Varietäten widerstehen hartnäckig allen äußeren Einwirkungen, und der magere steinige Boden der endlich aus denselben hervorgeht, ist der Vegetation nichts weniger als zuträglich. Die sandigen und thonigen Oolithe dagegen geben eine Erde, die sich ziemlich fruchtbar zeigt.

Die Mergel verwittern im Allgemeinen sehr leicht, sie bleichen, springen in Stücke, zerfallen und liefern, namentlich die, in welchen Thon oder Quarzsand in größerer Quantität vorhanden ist, einen sehr fruchtbaren Boden. Manche Mergel der Keuperformation zerfallen erst in Blättchen, die sich nach und nach in eine äußerst fruchtbare Erde umwandeln, auf welcher Getreide und Klee, auch Waldungen vortrefflich gedeihen.

3. Gyps verwittert leicht, er zerklüftet, zerbröckelt und wird durch Wasser ausgewaschen. Der aus ihm hervorgehende Boden ist der Vegetation nicht zuträglich, allein mit Thon oder Sand gemengt (Thongyps) gibt er eine Erde, der auf die Vegetation gut wirkt.

4. Dolomit wird durch die Atmosphärilien im Allgemeinen stark angegriffen; die körnigen und gewisse Jura-Dolomite zerfallen in einen Dolomit-Sandboden, die mehr dichten zerspringen leicht zu Trümmern und Blöcken, was durch die in der Regel im Gesteine vorhandenen Klüfte, Spalten und Poren befördert

wird, und geben zulezt einen lehmigen Kalkboden, der das Pflanzenwachsthum begünstigt; worauf schon die Anwesenheit der kohlensauren Talkerde wirkt.

§. 80.

III. Thonige Gebirgsarten, oder solche, in welchen Thonerde vorherrscht.

Die Thonerde findet sich im Allgemeinen nicht in solcher Menge in der Natur, wie die beiden anderen angeführten Erdarten; einen reinen Thonerde-Boden gibt es gar nicht, sondern das, was gewöhnlich ein Thonboden genannt wird, ist eine Erdart, in welcher Kieselerde und Thonerde in Verbindung mit einander vorkommen, worin erstere quantitativ stets vorherrscht, leztere aber mehr Einfluß auf die Qualität äußert. In dieser Beziehung kann auch das oben angeführte Vorherrschen der Thonerde nur genommen werden.

1. Thon verwittert leicht, er zerklüftet und zerfällt zu einer Erde, die sich etwas verschieden zeigt, je nachdem das Verhältniß von Kieselerde und Thonerde verschieden ist; je größer der Antheil der lezteren, um so schwerer wird der Boden. Mit Sand gemengt gibt er eine Erde, die dem Laubholz sehr zuträglich ist; für Korn wird dieselbe nur nach vorhergegangener Kalk-Düngung tauglich.

2. Thonschiefer, der Einwirkung der Atmosphärilien ausgesezt, widersteht dieser um so mehr, je ärmer er an Quarzeinmengungen, je geringer sein Gehalt an Eisenoxyd ist. Im Allgemeinen ist er jedoch der Verwitterung sehr unterworfen; er wird gelblich, röthlich oder braun, löst sich in Blättern ab, zerbröckelt und gibt nach und nach ein Haufwerk kleiner Schiefern, welche allmälig zu einem dem Pflanzenwachsthume sehr günstigen Thon- oder Lehmboden zerfallen, auf welchem besonders Waldungen trefflich gedeihen. Der zersezte Dachschiefer, die dünnschieferige Varietät, zeigt sich für die Vegetation weniger günstig; er trocknet im Sommer schnell aus und nimmt, der Sonne ausgesezt, wegen seiner dunklen Farbe einen hohen Hitzegrad an; auf solchem Boden gedeiht übrigens die Kultur des Weinstockes vortrefflich.

3. Grauwackeschiefer mit thonigem Cäment, widersteht den äußeren Einwirkungen nicht sehr lange, er zerklüftet, zerfällt in Stücke, aus denen endlich ein mit Sand und Glimmertheilchen gemengte thonige Erde hervorgeht, die sich vorzüglich dem

Wachsthum der Waldbäume zuträglich zeigt; auch für den Ackerbau nicht ganz ungünstig ist.

4. Kohlenschiefer, den Atmosphärilien ausgesezt, bleicht, wird locker oder blättert sich und zerfällt endlich zu einer thonigen Erde, die schwer und naß und der Kultur ungünstig ist. Zeigt sich dieselbe jedoch mit Sand gemengt, was besonders dann der Fall, wenn Kohlenschiefer mit Kohlensandsteinen wechsellagern, so wird der Boden fruchtbar.

5. Der Kupferschiefer verwittert ziemlich leicht; er blättert sich, der Luft ausgesezt, erhält eine lichtere, grauliche oder bräunliche Farbe und zerfällt bald zu einer thonigen Erde, die dem Pflanzenwachsthume nachtheilig ist.

6. Löß gibt gut bearbeitet und mit etwas anderer Erde versezt, einen vortrefflichen Ackergrund. Esper und Lucerne gedeihen im Rheinthale vorzüglich nur auf Lösboden; auch die Rebe gedeiht gut, leidet jedoch gerne am Brennen. Dieser Boden verlangt übrigens stärkere Düngung. Ein Zusatz von feinem Syenit- oder Granitgrus verbessert den etwas thonreichen, zähen Löß (Lehm) sehr.

§. 81.

IV. Talkige Gebirgsarten, oder solche, in welchen die Talkerde in größerer Menge vorhanden ist.

Die Talkerde findet sich unter allen den genannten Erdarten am seltensten in der Natur. Außer den Dolomiten sind nur noch wenige Gesteine, in welchen sie in Verbindung mit Kiesel- und Thonerde vorkommt, und obgleich hier in quantitativer Hinsicht zurückstehend, scheint sie dagegen qualitativ einen großen Einfluß zu haben.

1. Talkschiefer wird durch äußere Einwirkung gebleicht, aufgelockert, mürbe, erdig und zerfällt endlich in einen talkigen, seifigen Boden, der dem Wachsthume der Pflanzen durchaus nicht zuträglich ist.

2. Chloritschiefer, dem Einfluß der Atmosphärilien ausgesezt, bleicht, zerklüftet, wird mürbe und zerfällt zu einem der Vegetation nicht günstigen Boden.

3. Der Serpentin ist der Verwitterung nur sehr allmälig unterworfen, er wird bräunlich oder gelblich, zerspringt,

geht ins Erdige über und zerfällt nach und nach in einen Boden, der der Vegetation durchaus nicht zuträglich ist.

§. 82.

Außer den unter diese vier Rubriken gebrachten Felsarten, gibt es noch einige, die aus mehreren Mineralien zusammengesezt sind, und aus deren Zersetzung daher Bodenarten hervorgehen, die eigenthümliche Beschaffenheiten wahrnehmen lassen; manche derselben liefern nach ihrem Zerfallen schon einen tragbaren Boden, Grusboden, ohne daß ihre Verwitterung bis zu einer Erde schon erfolgt wäre. Man kann diese Gesteine, nach dem in der Regel vorwaltenden Bestandtheil, in folgende drei Abtheilungen bringen:

I. Feldspath-Gesteine.

1. Granit ist der Verwitterung um so mehr unterworfen, je feldspathreicher er sich zeigt; denn von seinen Gemengtheilen ist es eigentlich dieser, welcher derselben unterliegt und dadurch die Zerstörung des ganzen Gesteins herbeiführt; er zerklüftet, verliert seinen Zusammenhalt, zerbröckelt und zerfällt in einen Grus, der einen recht guten Wald- und Ackerboden gibt, zumal lezteren, wenn er noch mit kalkiger Erde gemengt werden kann. An Berggehängen als Acker benuzt, verlangt er Pflanzen, welche tief genug wurzeln (Kartoffeln, Weinstöcke), um bei starkem Regen nicht allein selbst nicht weggeschwemmt werden zu können, sondern auch dem Grund selbst noch Halt zu geben. Er trocknet nicht so leicht aus als der Sandboden, und scheint selbst ohne Dünger einige Nahrungsstoffe für die Pflanzen zu besitzen. Bei vollkommener Zersetzung gibt der Granit einen mit Quarzkörnern gemengten Thon- und Lehmboden, welcher der Vegetation äußerst günstig ist, ja man trifft in den Gegenden, welche diesen Boden besitzen, oft das üppigste Pflanzenwachsthum.

2. Ganz gleiche Verhältnisse zeigt der Protogyn, nur möchte seine Verwitterung manchmal noch schneller vor sich gehen, da gewöhnlich Feldspath unter seinen Gemengtheilen vorherrscht.

3. Der Gneiß, zumal seine feldspathreichen Varietäten, widersteht der Einwirkung der Atmosphärilien in der Regel nicht sehr lange, er bleicht, zerspringt und spaltet sich in scheibenförmige Stücke, die endlich in einen Grusboden zerfallen, der das vegetabile

Wachsthum, besonders das des Nadelholzes, sehr begünstigt. Zulezt geht ein thoniger mit Quarzkörnern gemengter Boden aus ihm hervor, der, dem Granitboden gleich, auch wie dieser fruchtbar ist.

4. Der Glimmerschiefer verwittert schneller oder langsamer, je nachdem der Quarzgehalt geringer oder größer ist, und der Zusammenhalt beider Gemengtheile fester; er lockert sich auf, zerfällt in Stücke oder Blättchen und gibt zulezt einen unreinen, mit Quarzkörnern untermengten, glimmerigen Thonboden; oder er zerfällt zu feinem, weißem oder gelblichbraunem Sand, der viele Glimmerblättchen enthält. Dem Pflanzenwachsthume zeigen sich diese Bodenarten ziemlich günstig.

5. Der Feldstein-Porphyr verwittert im Allgemeinen sehr langsam, was besonders bei den sogenannten Hornstein-Porphyren der Fall ist, schneller werden die Thon-Porphyre oder auch diejenigen Varietäten angegriffen, welche viele Feldspath-Krystalle eingemengt enthalten. Das Gestein bleicht, zerklüftet, fällt nach und nach in eckige Stücke zusammen und gibt einen steinigen Ackergrund, der besonders solchen Gewächsen zusagt, welche Wärme lieben (Reben). Aus dem verwitterten Porphyr entsteht ein mehr oder minder thonreicher Sand. Im Ganzen wird jedoch die aus demselben hervorgegangene Erde erst spät kultivirbar, ist aber im Allgemeinen dem Pflanzenwachsthume nicht sehr zuträglich, am besten eignet sie sich noch zur Waldkultur.

6. Die Atmosphärilien wirken auf den Granulit mehr oder minder ein, so daß er im Allgemeinen ziemlich leicht verwittert. Er zerbrockelt, zerfällt in einen Grus und bildet endlich eine thonige Erde, die der Vegetation günstig ist.

7. Den äußeren Einwirkungen widersteht der Phonolith um so mehr, je geringer die Einschlüsse von Feldspath-Krystallen und von Zeolithen, namentlich von Natrolith, sind; das Gestein bleicht, überdeckt sich mit einer erdigen Rinde, wird mürbe, springt und zerfällt nach und nach zu einem guten thonigen Boden, der sich im Allgemeinen für das Pflanzenwachsthum, besonders für den Weinbau und die Waldkultur sehr günstig zeigt.

8. Der Verwitterung ist der Trachyt meist sehr unterworfen; er wird mürbe, erdig und zerfällt zu einem thonigen Ackergrund, der der Vegetation äußerst zuträglich und sehr fruchtbar

ist. — Einen ähnlichen, ja noch fruchtbareren Boden geben manche Trachyt-Conglomerate.

§. 83.

II. Hornblende-Gesteine.

1. Syenit zersezt sich schneller als Granit, indem bei ihm nicht nur der Feldspath, sondern auch die Hornblende durch Einwirkung der Atmosphärilien angegriffen wird. Die grobkörnigen Varietäten verwittern eher, als die feinkörnigen. Das Gestein zerklüftet, wird locker und zerfällt zu einem Grus, der, wenn er aus hornblendereichem Syenit hervorgegangen ist, einen besseren Ackerboden als Granitgrus liefert, indem er sich schneller zu Erde auflöst. Bei vollkommener Zersetzung gibt der Syenit einen Thonboden, der oft etwas eisenhaltig, und dem Gedeihen der Vegetation förderlich ist.

2. Der Diorit weiß der Verwitterung mehr oder minder zu widerstehen; er färbt sich jedoch endlich grünlichgrau oder gelblich, zerklüftet, schält sich ab und zerfällt zu einem braunen feinkörnigen Grus, der für das Pflanzenwachsthum so günstig ist, daß er in manchen Gegenden gewonnen und zur Düngung der Felder, namentlich der kalkigen, verwendet wird. Das Resultat der gänzlichen Zersetzung des Diorits ist ein rother eisenschüssiger Thon, zuweilen auch eine Walkererde, und der daraus hervorgehende Boden zeigt sich im Allgemeinen der Vegetation zuträglich.

3. Das Hornblende-Gestein, so wie der Hornblende-Schiefer, werden durch Einwirkung der Atmosphärilien bräunlich, locker und zerfallen endlich in grünlichgraue, oft eisenschüssige und dann röthliche Erde, welche dem Wachsthum der Pflanzen ziemlich förderlich ist.

4. Der Aphanit widersteht der Verwitterung lange, doch büßt er bei steter äußerer Einwirkung seine Festigkeit ein, er entfärbt sich, wird bräunlich, erdig, zerreiblich und gibt endlich einen Thonboden, dem Dioritboden gleich.

5. Der Schalstein zersezt sich mehr oder minder leicht, je weniger dicht, oder je größer sein Gehalt an Kalk ist. Er wird braun, schält oder blättert sich und gibt einen mergeligen Boden, der das Wachsthum der Pflanzen sehr begünstigt.

§. 84.

III. Augit- oder vulkanische Gesteine.

1. Die Einwirkung der Atmosphärilien auf den **Basalt** ist größer oder geringer, je nachdem dieser sich dichter zeigt; poröse und schlackige Arten werden gewöhnlich rascher angegriffen; der säulenförmige Basalt aber widersteht viel länger der Verwitterung. Die große Anziehungskraft des Basaltes zu dem atmosphärischen Wasser wirkt jedoch bei allen Arten auf ihre Zersetzung schneller hin; sie bleichen, werden graulich, gelblich oder braunlich, dehnen sich aus, schälen sich ab und zerfallen endlich zu einer sehr fruchtbaren, schwärzlichen, fetten, thonigen Erde, in welcher das Pflanzenwachsthum üppig gedeiht, und zwar um so mehr, da sich um den Basalt meist viel Feuchtigkeit sammelt, der Boden daher frisch erhalten wird. Dazu kommt, daß die dunkle Erde die Sonnenstrahlen einsaugt, sie lange zurückhält und dadurch den Boden erwärmt, der aus diesem Grunde sich dann besonders der Weinkultur förderlich zeigt. Die Abhänge basaltischer Berge sieht man oft bis zur größten Höhe angebaut, auch mit Rasen oder Wald bewachsen.

2. Durch Verwitterung wird der **Dolerit** leicht angegriffen, er überdeckt sich mit einer bräunlichen, eisenschüssigen Rinde, welche die atmosphärische Feuchtigkeit stark anzieht; nach und nach wird er gelblich oder bleicht, klüftig, außen erdig, aufgelockert, löst einzelne Schalen ab und zerfällt in eine der Vegetation sehr zuträgliche, äußerst fruchtbare Erde, die thonig und mehr oder minder eisenhaltig sich zeigt, und besonders dem Weinbau günstig ist, indem sie ähnliche Eigenschaften besitzt, wie die aus Basalt hervorgegangene Erde.

3. Der **Augit-Porphyr** widersteht theils den äußeren Einwirkungen lange, theils wird er aber auch schnell angegriffen, lezteres findet besonders dann statt, wenn er viele Augite eingemengt enthält, oder wenn er mehr mandelsteinartig wird. Er gibt bei seiner Zersetzung einen thonigen, der Vegetation sehr zuträglichen Boden.

4. Die **Wacke** verwittert ziemlich leicht; sie bleicht, büßt ihre Festigkeit ein und wird zu einem Thonboden umgewandelt, oder sie zerfällt zu einer zähen, fett anzufühlenden Erde, die sich

nicht ohne günstigen Einfluß auf die Vegetation zeigt, besonders wenn der Boden gut umgearbeitet wird.

5. Lava verwittert im Allgemeinen, besonders die dichte, sehr langsam; die porösen und blasigen Varietäten, so wie diejenigen, in welchen Feldspath vorherrscht, leiden mehr durch den Einfluß der Atmosphärilien. Die Lava zerklüftet, bleicht, wird locker und zerfällt dann zu einer Erde, die sich meistens bewunderungswürdig fruchtbar zeigt.

6. Die vulkanischen Conglomerate und Tuffe verwittern meist sehr schnell. — Der Basalttuff widersteht den äußeren Einwirkungen um so mehr, je fester er ist; die bindemittelreichen Abänderungen leiden durch Verwitterung sehr, sie spalten, zerfallen und geben eine der Vegetation sehr günstige und fruchtbare Erde. — Der Phonolittuff wird zuerst etwas härter an der Luft, bald aber üben die Atmosphärilien einen bedeutenden Einfluß auf ihn, er wird locker, zerbröckelt und gibt eine sehr fruchtbare Erde. — Der vulkanische Tuff zerfällt mehr oder minder leicht, je nachdem er fester ist oder nicht, und gibt, besonders wenn er sich nicht mit zu vielem Bimsstein untermengt zeigt, einen äußerst fruchtbaren Boden, auf welchem in Italien die üppigste Vegetation wurzelt.

§. 85.

Verbesserungs-Materialien des Bodens.

Es wurde schon früher bemerkt, daß nicht jeder tragbare Boden fruchtbar sey, ein Umstand, welcher der Pflanzenkultur hemmend in den Weg tritt, der aber künstlich theilweise oder ganz gehoben werden kann. Hierbei kommt es vorzüglich darauf an, die Beschaffenheit des Bodens durch Mengungen, durch Hinzufügen verschiedener Substanzen, welche entweder auf mechanische oder auf chemische Weise, zuweilen auf beide Arten zugleich, wirken, zu modificiren, indem jeder tragbare Boden einerseits durch Düngmittel, andererseits durch Verbesserungsmaterialien in fruchtbaren zu verwandeln ist. Auf mechanische Weise wirken leztere, als Auflockerungs- oder Verdichtungsmittel des Bodens, oder sie werden angewendet, um die wasserhaltende oder wasserleitende Kraft desselben zu vergrößern oder zu vermindern. Die chemische Wirkung der Verbesserungsmaterialien beruht meist auf der Fähigkeit,

die Zersetzung des Düngers zu beschleunigen, und so dessen Assimilation durch die Pflanzen zu befördern. Zu den Verbesserungsmaterialien des Bodens gehören vorzüglich Mergel, Kalk, Gyps, Sand, Grus u. s. w.

§. 86.

Fortsetzung.

Um die Verbesserungsmaterialien des Bodens gehörig anwenden zu können, ist eine Untersuchung des lezteren nothwendig, damit die Art und die Quantität der ersteren gehörig gewählt und bestimmt werde. Es soll daher der Einfluß, welchen einige Bodenarten auf die Vegetation üben, kurz angedeutet werden, um zugleich im Allgemeinen zu zeigen, welche Mittel zu deren Verbesserung zu Gebote stehen.

Ein reiner Thon- oder sehr thoniger Boden ist zu schwer und konsistent, zu dicht und fest, als daß er die Vegetation begünstigen könnte; er verhindert die gehörige Ausbreitung der Wurzeln und Wurzelfasern der Pflanzen; er hält das Wasser lange und in großer Menge zurück, die Erde drückt dann zu fest auf die Wurzeln, verstopft ihre Poren, entzieht ihnen gänzlich den Einfluß der Atmosphäre, und bewirkt dadurch das Faulen derselben. Ein sehr sandiger Boden bringt die entgegengesezte Wirkung hervor; die Wurzeln der Pflanzen breiten sich zwar gehörig aus, allein der geringe Zusammenhalt und die Beweglichkeit des Sandes verhindert das Festwachsen der Pflanzen. Das Wasser dringt in diesen Boden mit großer Leichtigkeit ein, allein es verschwindet auch eben so schnell wieder, und die Pflanzen können nicht die gehörige Feuchtigkeit einsaugen, welche zur Verbreitung des Nahrungsstoffes in allen ihren Organismen erforderlich ist. Dieser Boden kann daher durch Hinzufügung von Thon verbessert werden, indem hierdurch seine Consistenz vermehrt und seine wasserhaltende Kraft befördert wird. Auf der anderen Seite dagegen wird man einem sehr thonigen Boden durch Sand oder im Allgemeinen durch Substanzen, die ihn auflockern, seine schädliche Eigenschaften benehmen können. — Ein mit Kalktheilen übermengter Boden wird in manchen Fällen einen nachtheiligen Einfluß auf die Vegetation üben; es geschieht nämlich in einem solchen Boden die Zersetzung des Düngers oft zu rasch, wodurch die Ernährung der Pflanzen gehindert wird.

Auf der anderen Seite aber wird ein Zusatz von Kalk einem Boden, der von dieser Substanz Nichts enthält, sehr wohlthätig seyn u. s. w. — Die einzelnen Verbesserungsmaterialien sollen nun kurz betrachtet werden.

§. 87.

Mergel.

Der Mergel ist eine Gebirgsart, die aus Thon, kohlensaurem Kalk und Quarzsand, in schwankendem Verhältnisse gemengt, besteht. Man unterscheidet folgende Arten desselben, je nachdem der eine oder der andere Bestandtheil vorwaltet:

1. Sandmergel: Quarzsand und Kalktheile vorherrschend. Braust ziemlich stark mit Salpetersäure übergossen. Helle Färbung, matt. Für fetten und kalkreichen Thonboden gut.

2. Thonmergel: Thon Hauptgemengtheil. Hell- oder grünlichgrau; an der Lippe etwas anhängend; beim Anhauchen starker Thongeruch. Braust schwach mit Salpetersäure. Er ist vorzüglich für Sand- und mageren Kalkboden, die schnell austrocknen und keinen Zusammenhalt besitzen, zu empfehlen.

3. Kalkmergel: besonders viel Kalktheile enthaltend. Weiß, matt, zerblättert leicht und zerfällt dann. Braust heftig mit Salpetersäure. Ist vorzüglich bei fettem, schwerem, kalkfreiem Thonboden, der stark während des Austrocknens berstet, anzuwenden.

Um diese verschiedenen Mergelarten zu gebrauchen, läßt man sie in Haufen an der Luft so lange liegen, bis sie auseinandergefallen und ganz verwittert sind. Zuweilen hilft man diesem Prozesse durch mechanische Zerkleinerung und öftere Befeuchtung nach; man läßt sie auch wohl zermahlen. Gegen Ende des Herbstes verbreitet man den Mergel in größerer oder geringerer Menge, je nach seiner oder des Bodens Beschaffenheit, auf dem Acker, damit Kälte und Nässe während des Winters noch mehr zerkleinern. Die dünnschieferigen Mergel der Keuperformation dienen, da sie schnell in warmen lockeren Boden zerfallen, zur Verbesserung der Weinberge. — Der Mergelung muß übrigens eine Prüfung des Bodens und des Mergels selbst vorangehen; zu viel Mergel würde nachtheilig seyn. Da sich jedoch keine bestimmte Regeln über die zu verwendende Quantität aufstellen lassen, so wird jeder Landwirth

am besten thun, bevor er zur Mergelung im Großen schreitet, Probemergelungen mit verschiedenen Verhältnissen im Kleinen anzustellen. Da, wo kein Mergel vorhanden ist, sucht man sich mit Mischungen aus Thon, Kalk und Sand zu helfen.

§. 88.

Kalk.

Kohlensaurer Kalk (Kreide, Kalkstein ꝛc.) wird ebenfalls als Verbesserungsmittel, besonders bei Torf- und feuchtem Thonboden, angewendet; er wirkt noch besonders dadurch, daß er die schädlichen Säuren, die in einem Boden vorhanden sind, und den man daher auch sauren Boden zu nennen pflegt, neutralisirt. Der Kalk wird gemahlen und pulverisirt auf das Feld gestreut. Gebrannter Kalk muß so lange an der Luft liegen bleiben, ehe man ihn gebrauchen kann, bis er sich wieder mit Kohlensäure gesättigt hat, indem er sonst als Aetzkalk vernichtend auf die Vegetation wirken würde; oder man darf ihn in dieser Form nur in sehr kleinen Quantitäten, als ein rasches Zersetzungsmittel des Düngers, anwenden.

§. 89.

Gyps.

Der Gyps wird theils roh, theils gebrannt, jedoch stets in gepulvertem Zustande, als Verbesserungsmittel des Bodens gebraucht. Er wird gewöhnlich auf eigenen Poch- oder Mahlwerken zerkleint. Den rohen Gyps streut man im Spätjahre auf den Feldern aus. Dieser, so wie der gebrannte, werden ihrer Wirkung nach ziemlich mit gleichem Erfolge angewendet, und es scheint, daß jene mehr auf einer chemischen Zersetzung des Gypses, durch den Einfluß der Atmosphärilien und vielleicht der Pflanzen selbst hervorgerufen, beberuhe, als daß sie physisch sey, indem sie z. B. der Auflockerung des Bodens zuzuschreiben wäre. Der gebrannte Gyps möchte jedoch auch durch seine wasseranziehende Kraft Einfluß üben. Der Gyps beschleunigt die Vegetation der Schotengewächse, besonders die des Klees, und ist vorzüglich noch bei Wiesen mit Vortheil anzuwenden. Der wenig Salztheile haltende Gyps ist dem Pflanzenwachsthum besonders günstig. — Der Salzthon wird in manchen Gegenden als Düngmittel benutzt.

§. 90.

Verschiedene andere Verbesserungsmaterialien.

Grus und Sand dienen ebenfalls als Verbesserungsmittel des Bodens, sie lockern denselben, wenn er zu thonig und fest ist, auf, und befördern die Verdunstung der überflüssigen Feuchtigkeit. — Sand und Schlamm der Meeresküsten, die oft Salztheile des Meereswassers enthalten, häufig auch noch mit thierischen und pflanzlichen Theilen gemengt sind, werden an manchen Orten als Verbesserungs- und Düngmaterial angewendet. — In Italien ist die vulkanische Asche zu ähnlichen Zwecken sehr geschätzt. — Hie und da, z. B. in Galizien, wird das unreine Steinsalz als Düngmittel des Bodens angewendet, dasselbe findet auch mit den Abfällen der Salinen, besonders mit den sogenannten Dorn- und Pfannensteinen, statt. Uebrigens müssen die salzigen Materialien mit Vorsicht und stets nur in geringer Quantität angewendet werden; denn wir sehen da, wo das Salz in Menge auf der Oberfläche vorkommt, den Boden unfruchtbar und vegetationslos. Salzsteppen. Auch die Salpetererde, wenn der Gehalt an Salpeter nicht zu groß ist, kann der Pflanzenkultur ersprießlich seyn, indem derselbe die Auflösung der in dem Boden vorhandenen Nahrungsstoffe der Pflanzen befördert. In Ostindien gebraucht man die salpeterhaltende Erde zu diesem Zwecke mit Vortheil. Zu großer Salpetergehalt macht dagegen den Boden unfruchtbar.

§. 91.

Die Asche von Steinkohlen, Braunkohlen und Torf werden an manchen Orten als Verbesserungsmittel des Bodens mit Vortheil gebraucht; man darf sie jedoch nur mit Vorsicht und nicht in zu großer Menge anwenden. Die Steinkohlenasche scheint besonders auflockernd zu wirken und ist daher bei schwerem Boden zu empfehlen. Die Braunkohlenasche, die vorzüglich durch Anzündung beträchtlicher Haufen von Braunkohlen an der Luft, wozu man hauptsächlich das sogenannte Kohlenklein verwendet, erhalten wird, so wie die Asche des Torfes, wirken zugleich auch chemisch, indem sie den Humus sehr kräftig zersetzen, und sind deßhalb besonders für nassen, thonigen, auch für Kalk- und Mergelboden vortheilhaft. Braunkohle und Torf werden zuweilen auch verkleinert im rohen Zustande angewendet.

Zweiter Abschnitt.

Brennmaterial des Mineralreichs.

§. 92.

Wichtigkeit desselben.

Wo und wann die erste Benutzung der Brennmaterialien des Mineralreichs stattgefunden habe, darüber wissen wir nur sehr Weniges. Griechen und Römer kannten Naphtha und Asphalt, so wie die Braunkohlen, allein ob auch die Steinkohlen, scheint sehr zweifelhaft. Diese soll man am ersten in China zum Feuern gebraucht haben. In der Gegend von Lüttich wurde schon 1198 auf Kohlen gebaut, und 1305 kamen die ersten Ladungen dieser Substanz von New-Castle am Tyne nach London. Im Allgemeinen aber ging es mit der Anwendung der Kohlen nur sehr allmälig und langsam. England schritt in dieser Beziehung allen übrigen Ländern voran; und jezt ist die Wichtigkeit, welche dieses Brennmaterial für jeden Staat besizt, durchgängig anerkannt. Mit der Zunahme der Bevölkerung, mit der Verdoppelung und Ausdehnung der verschiedenen Arten von Fabriken und Manufakturen, mit der Abnahme der Wälder und der gleichzeitig damit verbundenen Steigerung der Preise des Holzes wurde das Bedürfniß, dieses durch ein anderes Surrogat zu ersetzen, immer fühlbarer — und das fand man in dem Brennmaterial des Mineralreichs, besonders in dem Anthrazit und den Steinkohlen, deren Verwendung in neuester Zeit schon auf eine bedeutende Höhe gestiegen ist. Keine Mineralsubstanzen üben einen so großen Einfluß auf die verschiedenen Zweige der Industrie, als wie diese, nach allen Seiten gibt sich ihre Einwirkung zu erkennen, man gedenke nur der Dampfmaschinen, welche durch sie ins Leben getreten, und es ist die Wichtigkeit dieser Substanzen hinlänglich begründet.

§. 93.

Eintheilung der Brennmaterialien.

Zu den Mineralien des unorganischen Reichs, welche als Brennstoffe benuzt werden, gehören folgende:

I. Bitume:

1. Naphtha, Erdöl und Bergtheer;

2. Asphalt;
3. Ozokerit.

II. Anthrazit.

III. Kohlen:
1. Schwarzkohlen;
2. Braunkohlen.

IV. Torf.

§. 94.

I. Bitume.

1. Naphtha, Erdöl und Bergtheer sind nur Varietäten einer und derselben Mineralspecies. Die Naphtha ist durchsichtig, dünnflüssig, wasserhell, gelblichweiß, weingelb, gelblichbraun; das Erdöl undurchsichtig, zäheflüssig, schwärzlichbraun, schwärzlichgrün oder bräunlichschwarz; beide gehen in einander über; sie sind flüchtig und leicht entzündlich. Das verdickte, verhärtete Erdöl, welches oft durch erdige Theile verunreinigt ist, auch zuweilen als Bindemittel von Sandkörnern vorkommt, wird Bergtheer genannt. Obgleich diese Substanzen, entweder einzeln oder zusammen, an vielen Orten sich finden, so sind doch nur die wichtig, wo sie in solcher Menge vorkommen, daß sie gewonnen und als Brenn- oder Leuchtmaterial, oder auch zu anderen Zwecken verwendet werden können. Das Erdöl kommt bei Weitem häufiger als die andern beiden Arten vor, es findet sich vorzüglich in der Nähe von Steinkohlen- und Salz-Lagerstätten, von Schlamm- und anderen, sowohl thätigen als erloschenen, Vulkanen; es quillt und fließt entweder aus dem Boden, oder tropft und rinnt aus Rissen und Spalten verschiedener Kalk- und anderer Gesteine. Das Erdöl tritt meist mit Wasser, gewöhnlich salzhaltigem, zu Tage, oder man trifft es auf der Oberfläche von Quellen und an den Rändern derselben, wie zu Catharine Well bei Edinburgh. Zu Liverpool im Staate Ohio ist eine Salzquelle, welche zuweilen 15 Gallonen Naphtha täglich liefert. Oberhalb Pittsburgh, nahe am Flusse Alleghany, befindet sich eine Quelle, auf der Erdöl in solcher Menge schwimmt, daß davon täglich einige Cubikfuß eingesammelt werden können. In Kentucky wurde beim Bohren auf Salz, nachdem man festes Gestein schon 200′ durchsunken hatte, eine Erdölquelle aufgeschlossen, deren Strahl mit Gewalt in die Höhe drang und sich 12′

über den Boden erhob; mehrere Tage floß dieselbe ununterbrochen fort, so daß der nahe Cumberlandfluß bald mit Oel bedeckt war. Von Zeit zu Zeit wiederholten sich solche Ausbrüche. Mehrere Flüsse Nordamerika's führen zuweilen Erdöl auf ihrer Oberfläche, um dies zu gewinnen taucht man Tücher in das Wasser, in diese dringt das Oel schnell ein und wird dann durch Auspressen der ersten erhalten. In New-York befindet sich eine Erdölquelle unter dem Spiegel des Senecasees, dieses steigt in die Höhe, wird gesammelt und ist im Handel unter dem Namen Genesee- oder Seneca-Oel bekannt. — Bei Clermont in Auvergne dringt das Erdöl am Puy de la poix aus einem vulkanischen Tuff hervor, und wird aus einer künstlich gebildeten Vertiefung ausgeschöpft. In Frankreich wird außerdem noch im Unterrhein- und Ain-Departement Erdöl gewonnen. 1833 erhielt man 1060 metrische Centner Erdöl und 4500 Centner Erdharz; außerdem wurde noch eine große Quantität zu 3277 Centner Kitt verwendet. Der Werth der ganzen Erdöl-Produktion belief sich in dem genannten Jahre auf 175,646 Franken. Doch wurde die Gewinnung seitdem sehr gesteigert. Italien hat ebenfalls mehrere Orte, wo sich Naphtha und Erdöl findet, aufzuweisen. Bei Amiano in Parma ist eine Naphthaquelle, deren Produkt zur Beleuchtung verwendet wird. — In manchen Karpathenthälern finden sich Erdölquellen in großer Menge. Galizien besizt deren ebenfalls. Die Erdölquellen auf Zante kannte man schon im frühesten Alterthume. Der vorzüglichste Naptha-Pfuhl daselbst hat 50′ im Umfange und ist einige Fuß tief. Die Seiten und der Grund ist dick mit Bergöl bedeckt, welches aufgerührt auf die Oberfläche kommt und da gesammelt wird.

§. 95.

Fortsetzung.

Die größten Quantitäten Naphtha und Bergöl werden jedoch im südlichen Rußland und an den Küsten des kaspischen Meeres, so wie auf den Inseln desselben, gewonnen. In der Umgegend von Baku sind Naphthaquellen sehr zahlreich vorhanden. Auf der Halbinsel Abscheron findet sich schwarze Naphtha (Erdöl) und weiße. Sie wird meist ziemlich tief aus dem Innern der Erde geschöpft, hin und wieder fließt sie aber auch auf die Oberfläche des Bodens über, und ergießt sich in kleinen Strömen. Das

Erdöl zeigt eine grüne Farbe, wenn es dünnflüssig ist. Das schwarze dagegen ist dickflüssig und zieht sich in Fäden. Die erstere Art findet sich zwischen den Dörfern Balachani und Armanibuluchi auf der mittleren Schachschen Landzunge oder in deren Nähe und in der Umgebung des Dorfes Binagadi. Um sie zu gewinnen, sind in jenen Gegenden 109 Brunnen erbaut. Das schwarze zähe Erdöl kommt vorzüglich bei den Dörfern Bachtsche und Schubani in unbedeutender Tiefe vor. Die Naphtha ist bei Weitem seltener als das Erdöl, sie kommt nur an Einem Orte, etwa anderthalb Werst vom Dorfe Ssarachani entfernt, vor, wo 16 Brunnen, um sie zu gewinnen, errichtet sind. Aus allen diesen Brunnen werden jährlich 243,600 Pud (97,440 Centner) Erdöl und 800 Pud (240 Centner) Naphtha erhalten. Die Gewinnung selbst geschieht auf folgende Weise: es werden Gruben, von der Gestalt eines umgekehrten Kegels, bis zur Hauptquelle abgeteuft, und dann die Wände derselben entweder mit Holz oder Steinen ausgelegt, je nachdem jene tief oder flach sind. Der Durchmesser dieser Brunnen beträgt 2—3 Fuß, die Tiefe 1—15 Faden; sie sind theils rund, theils viereckig. In diesen Brunnen sammelt sich nun das Erdöl oder die Naphtha und Wasser an, und wird dann mittelst eines Sackes, der aus Hammelsfell besteht und an einem Seil hinuntergelassen wird, herausgeschöpft. Das in die Höhe gebrachte Erdöl gießt man in ein neben den Brunnen befindliches großes Behältniß; hier sondert sich dasselbe vom Wasser, wird abgeschöpft und in einer kellerartigen Grube aufbewahrt. Das Erdöl wird meist zur Beleuchtung angewendet. Den Bergtheer, den man ebenfalls an mehreren der genannten Orten findet, selbst in ganzen Schichten von 1—3 Fuß Dicke, wird gewonnen und zum Kochen der Speisen und Heizen der Zimmer gebraucht. Er bringt eine sehr heftige Hitze hervor *). Außer den genannten Orten liefern noch viele Inseln im kaspischen Meere, wie Swätoi, Karasetti, Aligul, Tazekeh, vorzüglich aber Tschelekän, Naphtha. Leztere Insel, die größte des kaspischen Meeres, hat einen meist sandigen oder lehmigen, unfruchtbaren, von Salzseen unterbrochenen Boden. Süßes Wasser ist nicht vorhanden. Aus 3410 Brunnen werden

---

*) Eichwald, Reise auf dem kaspischen Meere und in den Kaukasus. I. pag. 221 u. ff.

hier jährlich 136,000 Pud (54,400 Centner) Erdöl und Naphtha von den Turkomanen gewonnen, von welchen sie jedoch das Wenigste selbst gebrauchen, sondern das Meiste nach Persien ausführen *). — 25 Werst von Taman liegen mehrere Naphthaquellen, die jährlich 800—1000 Wedro liefern **). — In der Umgegend von Yananhoung am Erawaddy, im Reiche der Birmanen, sollen jährlich 92,782 Tonnen Erdöl aus 520 Brunnen gewonnen werden. — Bergtheer wird bei Lobsann im Elsaß aus einem sehr bitumenreichen Sand, der Lagen von 2—5′ Mächtigkeit bildet, gezogen, indem man den Sand in eisernen Kesseln mit Wasser kocht; der Sand sinkt zu Boden, der Bergtheer scheidet sich von demselben und schwimmt auf dem Wasser, man schöpft denselben ab und treibt das Wasser, welches er aufgenommen, durch abermaliges Kochen aus.

§. 96.

Anwendung des Erdöls.

Das Erdöl wird mehr als Beleuchtungs- denn als Brennmaterial angewendet. Man gebraucht es an vielen Orten statt des Oels für Lampen. Auf Tschelekän gibt es ein schwarzes zähes Erdöl, welches mit dem Messer geschnitten werden kann. Man arbeitet daher Lichter, die gut und ohne Geruch brennen, aus demselben, indem man durch die Stücke, welchen man die Form der Lichter gegeben hat, Dochte zieht. Erdöl mit Erde oder Asche gemengt, wird zum Heizen angewendet; auf gleiche Weise der an vielen Orten vorkommende Bergtheer. Von dem anderweitigen Gebrauche dieser Substanzen wird noch später die Rede seyn, hier nur so viel, daß derselbe immer ausgedehnter wird und die Produktion im steten Zunehmen ist.

§. 97.

2. Asphalt.

Asphalt oder Erdpech steht in der innigsten Beziehung zum Erdöl und scheint durch Verhärtung aus diesem hervorzugehen. Er findet sich derb in größern Massen oder in kleinen Theilchen

*) Der Bergwerksfreund Bd. I. No. 15. pag. 217—222.

**) Göbel, Reise in die südlichen Steppen Rußlands I. pag. 253.

eingesprengt. Auf leztere Art kommt er in manchen Gebirgsgesteinen oder auf Gängen vor. In größern Massen bildet er theils Lagen zwischen geschichteten Gebirgsarten, theils findet er sich auf dem Grund oder an den Ufern mancher Seen. Auf solche Weise trifft man ihn in unerschöpflicher Menge auf dem todten Meere in Palästina, von woher ihn schon die alten Aegypter zum Einbalsamiren ihrer Todten holten. Der Boden um diesen See ist ganz von Bitumen durchdrungen, und an seinen Ufern quillt fortwährend Erdöl aus den Felsen, dieses erhärtet und bildet nach und nach starke Rinden. Zuweilen schwimmen sehr beträchtliche, manchmal mehrere Centner schwere Asphaltmassen auf dem Meere, die oft durch heftige Winde an das Ufer geschleudert und zertrümmert werden. Man gewinnt hier das Pech durch Abbrechen der Massen am Ufer und durch Ausfischen der herumschwimmenden Massen desselben. Berühmt ist ferner der Erdpechsee auf der Insel Trinidad. An der Küste der leztern befinden sich Riffe von Asphalt, und zehn Fuß unter der Meeresoberfläche liegt eine ausgedehnte Bank dieser Substanz. Der See selbst ist dreiviertel Stunden vom Meere entfernt und liegt etwa 80′ über demselben; seine Länge beträgt ungefähr 1000, seine Breite 120 Schritte. Am Rande ist das Pech kalt und hart, gegen die Mitte hin nimmt die Wärme mehr und mehr zu, die Füße hinterlassen Eindrücke, und endlich gelangt man zu Stellen, wo das Bitumen noch fließt und aufkocht *). In Palästina soll ferner am Jordan ein mächtiges Lager von Erdpech vorkommen, in welches ein Schacht abgeteuft worden war, ohne es ganz zu durchbrechen. In Syrien gewinnt man den Asphalt durch eine Art Stockwerkbau. Die Arbeiter werden an Stricken in die Gruben gewunden, und nehmen hier das Material heraus, indem sie in gewissen Zwischenräumen Pfeiler aus demselben stehen lassen. — Auch in Frankreich wird Asphalt gewonnen. Die Gruben bei Pyrimont, unfern Seyssel im Ain-Departement, förderten vor 1833 jährlich 6000 Centner, später 16,000 und jezt über 30,000. — Selten wird Asphalt als Brenn- oder Leuchtmaterial angewendet, häufiger ist ein Gebrauch in anderer Hinsicht, der später noch erwähnt werden soll.

---

*) v. Leonhard, populäre Geologie II. pag. 369.

§. 98.

3. Ozokerit

(Erdwachs, Bergwachs). Er ist dicht, stellenweise von faseriger Zusammensetzung, und kommt in derben Massen von beträchtlicher Größe vor. Sehr weich, milde, zähe und biegsam. Von wachsartiger Konsistenz; läßt sich schneiden und schaben wie Wachs. Sp. Gew. = 0,95 — 0,97. An den Kanten durchscheinend; Wachsglanz; Lauch- und Olivengrün ins Gelblich-, Leber- und Schwärzlichbraune. Eigenthümlicher Geruch. Schon in der Flamme des Kerzenlichts zu einer gelblichen, klaren, öligen Flüssigkeit schmelzend, welche schnell wieder erstarrt; weiter erhizt verbrennt er mit Flamme; auflöslich in Terpentinöl. Besteht nach Magnus aus 85,75 Kohlenstoff und 15,15 Wasserstoff. Er findet sich bei Slanik, im Packauer Distrikte in der Moldau, theils in ganzen Lagen, theils nesterweise unter einem von Bitumen durchdrungenen Sandsteine, in der Nähe von Kohlenlagen, Steinsalzmassen und Mineralquellen. Man fertigt in der Moldau Kerzen aus ihm, und gebraucht ihn zum Brennen in Lampen. — Hierher gehört wohl das Bergwachs, welches Schmieder in seiner Lithurgik (II. Bd. pag. 308) als in den Karpathen, besonders zu Wisko in Gallizien, vorkommend erwähnt. Er führt an, daß man zu Jassy Lichter daraus fertige, die hell, ohne Rauch und Geruch, brennen. Ihrer großen Sprödigkeit wegen würden sie jedoch mit einem Drittheil Wachs versezt. — Ebenso möchte hierher die auf der Insel Tschedekän vorkommende Substanz, welche den Namen Naphtdachil führt, zu zählen seyn.

§. 99.

II. Anthrazit.

Reiner Anthrazit besteht nur aus Kohlenstoff, er enthält kein Bitumen; die meisten Arten hinterlassen jedoch beim Verbrennen einen mäßigen Rückstand von Eisenoxyd, Kiesel- und Thonerde. Er brennt ohne Flamme, ohne Geruch oder Rauch unter Entwicklung eines außerordentlichen Hitzegrades; aber er ist schwer zu entzünden. Man hielt ihn daher auch lange Zeit für unbrauchbar zum Brennen, und obgleich man ihn schon 1770 im Wyomingthale in Nordamerika auf solche Weise benuzte, dauerte es doch in diesem Lande lange, noch länger aber in Europa, ehe er als Brennmaterial allgemeine Anwendung fand.

Der Anthrazit findet sich theils in kleinen Partien, in verschiedenen Gesteinen eingesprengt oder auf Gängen, theils in mehr oder minder mächtigen Lagern im Thonschiefer- und Grauwacke-Gebirge. Die lezte Art des Vorkommens, hauptsächlich technisch wichtig, ist in mehreren Gegenden Nordamerika's ausgezeichnet zu treffen. Es finden sich Lagen von 12 bis 25, ja bis 50 Fuß Mächtigkeit; diese wechsellagern mit Grauwacke und Thonschiefer. Mehrere derselben gehen zu Tage aus und werden durch gewöhnlichen Steinbruchbau gewonnen. Die bedeutendste Anthrazit-Ablagerung findet sich am Susquehanna in Pennsylvanien, ihre Längenerstreckung beträgt zwischen 16 und 17, ihre Breite beinahe 5 englische Meilen. In Rhode-Island und in Massachusets bei Worcester kommen ebenfalls mächtige Lager vor. Außerdem wird Anthrazit vorzüglich noch in Savoyen und Frankreich gewonnen.

§. 100.

Anwendung des Anthrazits.

Der Anthrazit ist ein äußerst nützliches Brennmaterial, und wird als solches zu häuslichem Gebrauche, bei Kalk- und Ziegelbrennereien, bei hüttenmännischen Prozessen u. s. w. angewendet. Da das Anzünden dieser Substanz etwas schwer hält, so muß man dies zuerst mit Holz oder Steinkohlen bewirken; zum Weiterbrennen bedarf dieselbe jedoch stets eines starken Luftzuges. Für Zimmerheizung ist der Anthrazit sehr beliebt, da er weder Geruch verbreitet, noch staubt; die Oefen zum Brennen desselben müssen jedoch einen hohen Rost haben. In Schmelzhütten wird er besonders bei solchen Operationen mit Erfolg angewendet, die einen hohen Hitzegrad erfordern; man gebraucht ihn daher auch zum Brennen des sehr dichten Kalksteines, dessen Reduktion zu Kalk eine starke Hitze verlangt, lieber als jedes andere Brennmaterial. Hochöfen, in welchen die Schmelzung der Erze mit Anthrazit vorgenommen werden soll, müssen oval oder rund erbaut seyn, damit sich kein Anthrazit in den Ecken anzulegen vermag, wodurch ein langsameres oder ungleiches Schmelzen bewirkt würde. Ein kräftiges Gebläse ist ebenfalls zur Unterhaltung des Brennens erforderlich. Ferner ist nothwendig, den Anthrazit stets auf einer hohen Temperatur zu erhalten, wenn er vollkommen verbrennen soll; deßwegen sind auch den eisernen Oefen dergleichen aus

Backsteinen oder gebranntem Thon vorzuziehen. Um die Berührungspunkte des Anthrazits mit der Luft zu vermehren, ist es gut, diesen in kleinen Stücken zum Brennen anzuwenden (s. Dinglers polytechnisches Journal Bd. 65, pag. 319). Manche Arten des Anthrazits zeigen jedoch den Uebelstand, daß sie im Feuer zerspringen und zu Staub zerfallen, der jeder Entzündung widersteht. Man muß die Oefen alsdann von demselben reinigen. Dieser Staub läßt sich aber mit Lehm zu Kuchen formen und in solcher Gestalt benutzen. Um den Anthrazit zu kleinen Feuern anwendbarer zu machen, vermengt man ihn zuweilen mit einer gewissen Quantität von Steinkohlen, durchknetet das Ganze mit Lehm und formt Steine daraus, die zum Brennen mit Vortheil gebraucht werden können.

Der Anthrazit wird meist durch Pfeiler- und Strebbau gewonnen. Die Produktion desselben hat in neuerer Zeit bedeutend zugenommen. Am Susquehanna wurden im Jahr 1824 nur 9541 Tonnen Anthrazit gewonnen; 1829 betrug die Ausbeute schon 111,403 und 1835 war sie auf 557,508 Tonnen gestiegen. In Frankreich wird in vier Departements auf Anthrazit gebaut. 1833 förderte man aus allen Gruben 389,830, 1835 schon 682,271 metrische Centner.

§. 101.

III. Kohlen.

Man unterscheidet in der Mineralogie gewöhnlich Stein- oder Schwarzkohlen und Braunkohlen. Beide finden sich in unregelmäßiger Gestalt, mit einer mehr oder minder deutlichen holzartigen Struktur verbunden, die jedoch oft auch ganz fehlt. Der Bruch ist muschelig bis uneben, der Glanz mehr oder minder fettartig; die Farbe schwarz oder braun. Beide Arten gehen jedoch unmerklich in einander über; auch stehen sie sich in ihrer chemischen Zusammensetzung sehr nahe. Die Braunkohle zeichnet sich dadurch aus, daß sie beim Destilliren oder Verbrennen ein höchst unangenehm riechendes Brandöl entwickelt.

§. 102.

1. Steinkohlen.

Das wichtigste Brennmaterial, welches das unorganische Reich liefert, sind die Steinkohlen. Diese bestehen aus Kohlenstoff,

Sauerstoff und Wasserstoff; auch ist gewöhnlich Stickstoff, obgleich in sehr unbedeutender Quantität, vorhanden, und erdige Beimengungen, wodurch die Kohlen verunreinigt werden, fehlen fast nie. Es sind diese als Produkte der Umwandelung zerstörter Vegetabilien zu betrachten, eine Umwandlung, welche durch eine eigene Art von Gährungsprozeß bewirkt wurde. Die Pflanzen, aus denen die Steinkohlen entstanden, scheinen nur Monokotyledonen zu seyn, große Gefäßkryptogamen, die einem heißen Klima angehörten. — Die oben angeführten Bestandtheile der Kohlen finden sich jedoch in so schwankendem Verhältnisse mit einander verbunden, daß bis jezt die Aufstellung einer bestimmten stächiometrischen Formel nicht möglich ist. Diese Schwankungen betragen nach Karstens Untersuchungen

beim Kohlenstoff zwischen 73, bis 96,5 Prozent,
„ Sauerstoff „ 3, „ 20, „
„ Wasserstoff „ 0,5 „ 5,5 „

Die erdigen Beimengungen steigen bis auf 20 Prozent. Auf einen bedeutenden Kohlenstoffgehalt und auf das Vorwalten des Sauerstoffes über den Wasserstoff läßt sich bei einer Kohle schließen, wenn sie ausgezeichnet schwarze Farbe, starken Glanz und beträchtliche Härte besizt; ist leztere jedoch gering, so deutet dies auf ein umgekehrtes Verhältniß zwischen Sauerstoff und Wasserstoff. Geringer Kohlenstoffgehalt, mit vorwaltendem Sauerstoff gegen Wasserstoff, gibt sich durch schwarze Farbe, mattes Ansehen, große Festigkeit und bedeutende Härte zu erkennen; herrscht jedoch der Wasserstoff vor, so wird die Farbe mehr bräunlich und die Härte geringer. Leztere nimmt überhaupt dann immer mehr ab, je größer das Verhältniß des Wasserstoffes zum Sauerstoff ist. Walten beide Stoffe gegen Kohlenstoff vor, so gibt sich dies durch größere Festigkeit der Kohle zu erkennen. Graulichschwarze Farbe deutet auf beträchtlichen Kohlenstoffgehalt; die Kohle nähert sich dem Anthrazit, in welchen auch wirklich Uebergänge stattzufinden scheinen. — Vermöge dieser Schwankungen in der Zusammensetzung gibt es dann auch zahlreiche Varietäten von Steinkohlen, die in der Oryktognosie nach gewissen Eigenschaften zusammengestellt und als Arten durch besondere Namen von einander geschieden werden. Diese Arten sind: 1. Schiefer- oder Blätterkohle; 2. Grobkohle;

3. Faserkohle; 4. Kännelkohle; 5. Gagat; 6. Rußkohle (s. meine Oryktognosie pag. 447 u. ff.).

§. 103.

Technische Eintheilung der Steinkohlen.

Die mineralogische Unterscheidung der Steinkohlen gründet sich nur auf den äußeren Habitus derselben, ohne Berücksichtigung der chemischen Zusammensetzung oder der auf dieser beruhenden Brauchbarkeit. In technischer Hinsicht ist daher die Eintheilung der Steinkohlen, welche sich auf das Verhalten derselben bei trockener Destillation gründet, bei Weitem wichtiger. Wenn man nämlich die Steinkohlen jenem Prozesse unterwirft, so erhält man als Rückstand eine Kohle, Koak genannt, die sich bei verschiedenen Steinkohlen verschieden gestaltet zeigt. Man unterscheidet darnach:

1. Backkohlen; sie zeigen sich zähe flüssig, blähen sich auf und backen, zu einer mehr oder minder lockeren Masse, zusammen; ihr Pulver schmilzt zu einem homogenen Ganzen. Bei Steinkohlen dieser Art waltet der Wasserstoff über den Sauerstoff vor, der Kohlenstoffgehalt beträgt 50—86 Prozent, sie haben eine dunkelschwarze Farbe und sind leicht entzündlich. Sie eignen sich besonders für Schmiedefeuer, zu häuslichem Gebrauch, und sind die einzige Steinkohlenart, die zur Gasbereitung taugt; für Rostfeuerungen sind sie nicht gut anwendbar, weil sie den Luftzug, wegen ihres Aufblähens, hindern, indem sie leicht den Rost verstopfen.

2. Sinterkohlen; sie schwellen nicht auf, schwinden aber auch nicht; ihr Pulver frittet, sintert, ohne zu schmelzen, zu einer festen Masse. Steinkohlen dieser Art sind reicher an Kohlenstoff, und der Sauerstoffgehalt ist größer als der des Wasserstoffs; sie haben eine lichte schwarze Farbe und entzünden sich schwerer. Sie eignen sich für Flamm- und Hochofenbetrieb, zum Brennen von Kalk, Gyps, Ziegeln, Steingut, zum Erzrösten, zum Heizen in Stubenöfen &c.

3. Sandkohle; sie behalten ihre frühere Form bei, schwinden nur theils mehr, theils weniger; ihr Pulver bleibt locker und ohne Zusammenhang. Bei Steinkohlen der Art ist der Sauerstoffgehalt größer, als der des Wasserstoffs, und der des Kohlenstoffs sehr schwankend, zwischen 50 und 94 Prozent; sie sind, wenn lezterer

bedeutend ist, mehr eisengrau, etwas bräunlich zeigen sich dagegen die mit dem geringsten Kohlenstoffgehalt; dies ist die schlechteste Steinkohlensorte.

Diese drei Steinkohlenarten sind jedoch nicht scharf von einander geschieden, wie das schon aus den schwankenden Verhältniß der Zusammensetzung hervorgeht.

§. 104.

Vorkommen und Gewinnung der Steinkohlen.

Die Steinkohlen finden sich am ausgedehntesten entwickelt in der älteren Kohlenformation, wo sie mit Kohlensandstein und Kohlenschiefer, zuweilen auch mit Kalkstein wechsellagernd, in Flötzen von verschiedener Mächtigkeit und Zahl, auftreten. Was in jüngeren Gebirgsarten, wie im Keuper oder Lias, von Schwarzkohlen getroffen wird, sind nur unbedeutende Lagen. — Die Schiefer- oder Blätterkohle, so wie die Kännelkohle, sind diejenigen Steinkohlenarten, welche die Kohlenlager bilden, und die, welche nur technische Wichtigkeit besitzen; die anderen Varietäten finden sich zwischen diesen Lagen- oder Nester-weise. Gewöhnlich herrschen im Steinkohlengebirge Schiefer und Sandsteine vor; diese treten mit der Steinkohle in abwechselnden Lagen auf; in vielen Kohlenrevieren findet man **20—30** solcher Lagen, ja man zählte deren schon **100—120.** Die Mächtigkeit dieser Lagen ist ebenfalls sehr verschieden, gewöhnlich steigt dieselbe nicht über **4—6** Fuß, doch hat man deren auch von **10—30,** ja von **50** Fuß Dicke gefunden. Fast in allen Ländern kommen Steinkohlen vor, vorzüglich in England, Frankreich, Belgien, Preußen, Sachsen, Baiern, Oesterreich, Böhmen, Rußland, Nordamerika u. s. w.

Die Steinkohlen werden meist durch Pfeiler- oder Querbau, auch durch Stockwerksbau, gewonnen; es ist hierbei besonders auf Konzentrirung des Baues zu sehen, damit die Kohlen rasch abgebaut werden können, und weniger der Gefahr des Abtrocknens ausgesezt sind, was häufig nachtheilig auf sie wirkt. Der Steinkohlenbau hat mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen; hierher gehören vorzüglich die häufig vorkommenden Verwerfungen der Schichten, Rücken und Wechsel, die schlagende Wetter, die Kohlenbrände u. s. w. — Die erhaltenen Kohlen sind theils Stückkohlen, größere Massen, theils Kohlenklein oder

Staubkohlen, und werden Tonnen-, Scheffel- oder Centnerweise verkauft.

§. 105.

Anwendung der Steinkohlen.

Die Steinkohlen können fast in allen Fällen die Holzkohlen ersetzen, nur hat man bei ihrer Anwendung die in §. 103 erwähnte Verschiedenheit derselben zu berücksichtigen, da sie nicht alle für gleichen Zweck tauglich sind, sondern die eine Art in dieser, die andere in jener Hinsicht vorzuziehen ist. Man kann annehmen, daß gleiche Gewichte von Steinkohlen und Holzkohlen gleichen Effekt geben. Zu allen Schmiede- und Siedearbeiten, zum Schmelzen der Erze und Metalle in Tiegeln und Reverberiröfen, bei Glashütten, Töpfereien, Kalkbrennereien ꝛc. sind die Steinkohlen trefflich zu gebrauchen. Die Dampfmaschinen verdanken denselben gewissermaßen ihre Existenz, oder doch wenigstens ihren ausgedehnteren Gebrauch. Auch zur Feuerung in Oefen aller Art verwendet man sie, jedoch müssen die Oefen einen guten Luftzug haben; dabei sind die aus Thon erbauten für dieses Brennmaterial besser als die von Eisen. Backkohlen ziehen Schlosser und Schmiede jedem anderen Brennmateriale vor. Es bildet sich nämlich durch die Eigenthümlichkeit des Aufschwellens und Zusammenbackens vor der Form des Geblähes ein kleines Gewölbe, unter welchem das Eisen leicht von allen Seiten erhizt werden kann. Man konzentrirt in gewisser Hinsicht die Hitze unter diesem Gewölbe, indem man die Oberfläche der Kohlen mit Wasser benezt, und dadurch das Aufhören des Flammens der Kohlen bewirkt. Allein diese treffliche Eigenschaft bei kleinen Feuern wirkt beim Schmelzen und Reduziren der Erze in Schachtöfen höchst nachtheilig, indem die Steinkohlen, wenn sie zusammenbacken, den Luftstrom des Geblähes hindern, gehörig einzuwirken, wodurch eine ungleiche Schmelzung und Verlust an Erz hervorgebracht wird. Auch müssen die Steinkohlen, welche zu Zwecken der Art, so wie zu solchen Arbeiten, wo sie unmittelbar mit den Erzen in Berührung kommen, verwendet werden, frei von Eisenkies seyn, indem aus diesem durch die Hitze der Schwefel sich entwickelt, Schwefelsäure bildet und diese die Metalle angreift, eine Verschlackung und somit Verlust an demselben

herbeiführt. Bei Eisen verursacht dieser Umstand den sogenannten Rothbruch.

§. 106.

Verkohlung der Steinkohlen.

Um Steinkohlen auch für die berührten Zwecke tauglich zu machen, verkohlt man dieselben, damit alle flüchtigen Bestandtheile entfernt werden, welche solche Nachtheile verursachen. Jene sind: Kohlenwasserstoffgas, ölerzeugendes Gas, Kohlenoxydgas, Kohlensäure, Wasser, Oel und brenzliche Säure, Schwefel, wenn die Kohle Eisenkies enthält. Die festen zurückbleibenden Theile, meist aus Kohlenstoff bestehend, sind wahre Steinkohlen-Kohlen, welche man, wie schon früher bemerkt, allgemein mit dem Namen Koak bezeichnet, und sie verhalten sich zur Steinkohle ganz so wie die Holzkohle zum Holz. Die im §. 103 angegebene Verschiedenheit der Kohlen, hinsichtlich des Verhaltens bei trockener Destillation, wird sich nun auch bei dem Verkohlen zeigen, und die Koaks verschieden werden, je nach der Eigenschaft der Kohlen in dieser Hinsicht. Backkohlen, wenn auch zerklüftet, mit Faserkohle, aber nicht zu stark, durchzogen oder selbst zerkleiet, können zur Verkoakung angewendet werden, indem sie hierbei zusammenschmelzen und daher Koaks in großen Stücken liefern, wodurch sie vor den Sinter- und besonders den Sandkohlen einen großen Vorzug in dieser Beziehung besitzen. Leztere lassen sich nur in größeren Stücken, die nicht zerklüftet sind, und vorausgesezt, daß der Kohlenstoffgehalt nicht zu groß ist, zur Verkoakung anwenden; doch geben sie dichte und feste Koaks, die einen starken Luftzug beim Verbrennen erfordern. Die Koaks von Backkohlen sind oft locker und schwammig, und können daher bei hohen Schachtöfen, da die Last der Erze sie leicht zerdrückt, nicht angewendet werden, sondern nur bei niederigen. Kohlenklein und Staubkohlen sind nur dann zum Verkoaken geeignet, wenn es Backkohlen sind. Die Koaks besizen eine graulich-eisenschwarze Farbe, halbmetallischen Glanz, sind schwer entzündlich, nicht flammend, verbrennen aber mit sehr intensiver Hitze und erfordern einen starken Luftzug. Da sie ein vortreffliches Brennmaterial abgeben, so wird die Darstellung derselben im Großen eine sehr wichtige Operation, und leztere um so mehr ihrem Zwecke entsprechen, je weniger Kohlenstoff bei einer Verkohlungsmethode

verloren geht, und je vollkommener jene flüchtigen Theile der Steinkohle abgeschieden werden. Dies würde man in verschlossenem Raume am vollständigsten erreichen, was jedoch im Großen nicht wohl auszuführen ist; deßhalb nimmt man die Verkohlung in freien oder bedeckten Meilern, oder auch in eigenen Verkohlungsöfen vor. Die Verkohlung mag nun auf diese oder jene Art geschehen, so müssen die Steinkohlen vorher von allen steinigten und erdigen Theilen, Schwülen, so wie von den beträchtlichen Eisenkiesnieren durchs Ausklauben möglichst gereinigt werden; versäumt man dies, so werden die Koaks wenigstens zum Schmelzen in Schachtöfen untauglich. Auch dürfen die Kohlen nicht naß seyn, weil durch das Wasser ein Theil des Kohlenstoffs zersezt wird, und man daher weniger und schlechtere Koaks erhält.

§. 107.

Fortsetzung.

Die Verkohlung der Steinkohlen in freien Meilern geschieht auf ähnliche Weise wie die des Holzes; man bringt die Steinkohlen auf einen Haufen, zündet diesen an mehreren Stellen an, und bedeckt denselben schnell mit Erde oder Asche, wenn kein Rauch mehr ausgestoßen wird, und die zusammengebackene Masse eine rothe ins Weiße ziehende Farbe angenommen hat. Die aufgeworfene Erde entzieht dann dem Feuer die Luft, der Kohlenstoff kann nicht verbrennen, und die Verkohlung wird doch bewirkt. Die Verkohlung in bedeckten Meilern unterscheidet sich nur dadurch von der vorigen, daß die Bedeckung des Haufens vor dem Entzünden des Meilers vorgenommen wird. Die zur Verkohlung eingerichteten Oefen sind sehr verschieden, doch lassen sie sich im Allgemeinen in zwei Hauptklassen scheiden, in solche, die nur zur Verkohlung der Steinkohlen dienen, und in solche, mit denen zugleich Apparate zur Gewinnung der bei der Verkohlung fallenden Nebenprodukte verbunden werden. Diese sind vorzüglich: Steinkohlentheer, Steinkohlenöl, Steinkohlenwasser, Steinkohlenruß und ein Gemenge von brennbaren Gasarten. Je nachdem man nun die Gewinnung dieser oder jener Substanz oder mehrerer zusammen bezweckt, wird der Ofen hernach eingerichtet seyn müssen.

§. 108.

Leuchtgas.

Die Gewinnung des gekohlten Wasserstoffgases, welches zur Gasbeleuchtung verwendet wird, geschieht durch Verkohlung der Steinkohlen im verschlossenen Raume. Der zur Gasbeleuchtung nöthige Apparat besteht 1. aus einer cylinderförmigen eisernen Retorte, die in einen Ofen eingesezt, mit Steinkohlen gefüllt und von unten geheizt wird; 2. dem Theerbehälter, in welchem das durch die Hitze aus den Steinkohlen entwickelte Gas Theer absezt; 3. der Kalkmaschine, einem mit Kalkwasser gefüllten Fasse, in dem das mittelst einer Röhre senkrecht einströmende Gas gereinigt wird; 4. dem Wasserventil und Gasometer, mittelst welcher das gereinigte und durch Wasser blasenweise aufsteigende Gas angesammelt und gegen Vermischung mit atmosphärischer Luft verwahrt wird; 5. den Gasleitungsröhren, welche das Gas aus dem Gasometer an die zu beleuchtenden Stellen führen, und endlich 6. aus den verschiedenen Arten von Leuchtansätzen oder Leuchtern, an welchen das durch den geöffneten Hahn ausströmende Gas mit einer Kerzenflamme entzündet wird. Daß die Gasbeleuchtung in Ansehung der hellen Weise des Lichts die gewöhnliche Kerzen- und Oelbeleuchtung hinter sich läßt, und da, wo man gute und wohlfeile Steinkohlen in der Nähe hat, auch ökonomischer ist, unterliegt keinem Zweifel; nur muß der dazu nöthige Apparat zweckmäßig eingerichtet seyn, und unter eine stete geschickte Behandlung und Aufsicht gestellt werden, um jeder möglichen Gefahr einer Explosion, welche durch die Bildung der Knall-Luft, eines Gemenges aus Sauerstoff und Wasserstoffgas, entstehen kann, vorzubeugen. Besonders vortheilhaft ist diese Beleuchtung für größere Anstalten, zumal für Fabriken und Manufakturen, welche die bei der Destillation der Steinkohlen sich ergebenden Nebenprodukte wieder mit Vortheil verwenden können.

§. 109.

Anwendung der Koaks.

Die durch die verschiedenen Methoden der Verkohlung erhaltene Koaks und Cynders (so werden die aus nicht backenden Kohlenklein gewonnenen Koaks genannt) dürfen weder mit Verlust des Kohlenstoffes zu stark gebrannt seyn, was sich durch eine ins Grüne

ziehende Farbe zu erkennen gibt, noch unzerlegte Steinkohle und Schwefelkies enthalten, und daher beim Verbrennen keinen bituminösen oder schweflichten Geruch entwickeln, sollen sie gut seyn. Bei allen Verkohlungsarten ist daher der Grad und der Gang der Erhitzung zu berücksichtigen. Bei rascher, gleich mit Glühhitze beginnender Verkohlung fallen weniger Koaks als bei allmälig gesteigerter Hitze; dagegen verhindert zu langsame Erhitzung die backende Eigenschaft aller und das Aufschwellen der Backkohlen. Auch die Art der Verkohlung hat Einfluß auf die Güte der Koaks; die in Oefen erhaltene Koaks sind meist dichter und schwerer entzündlich als die in freien Meilern. Die Güte der Kohle selbst, die Verkohlungsart und die richtige Anwendung der Hitze haben auf Qualität und Quantität der Koaks den größten Einfluß. Die Koaks sind übrigens ein sehr gutes Brennmaterial, und übertreffen in Ansehung ihrer Hitzekraft bei den meisten Arbeiten bedeutend die Holzkohlen. Sie können zu allen Arten von Feuerungen, die nicht nothwendig Flammfeuer erfordern, angewendet werden. Den vortheilhaftesten Gebrauch von ihnen macht man jedoch da, wo im kleinen Raume eine große Hitze erforderlich ist, namentlich beim Schmelzen strengflüssiger Metalle in Tiegeln durch Windöfen, beim Abtreiben des Bleies, beim Garmachen des Kupfers, bei Schmiedefeuern 2c., aber auch zum Brennen in Küchen, zum Heizen und überall, wo man sich der Windöfen bedienen kann, leisten sie mehr als Holzkohlen. Am häufigsten bedient man sich ihrer zum Schmelzen der Eisenerze in Hochöfen. In England, wo das Roheisen nur mit Hülfe der Koaks producirt wird, sind dieselben einige 40 Fuß hoch. Da die Koaks aber eines stärkeren Luftzugs bedürfen als Holzkohlen, um die gehörige Gluth hervorzubringen, so bedient man sich eines starken Cylinder-Gebläses. Sie vertragen mehr als noch einmal so viel Erz, als Holzkohlen, man braucht dem Gewichte nach nicht viel mehr Koaks aufzugeben, als der zu schmelzende und reducirende Eisenstein wiegt; auch bedarf man weniger Zuschlag von Kalkstein und Flußspath als bei Holzkohlen, indem diese weniger erdige Theile als die Koaks haben. Die Schlacken gehen sehr dünnflüssig und das mit Koaks geschmolzene Roheisen ist sehr gut und weich, und zur Verfertigung feiner und großer Gußwaaren sehr geschickt. Aber es liefert weniger und schlechteres Stabeisen als das mit Holzkohlen verfertigte Roheisen, besonders

dann, wenn es auf die gewöhnliche Weise oder gar mit Koaks gemischt bereitet wird. In England bringt man daher jenes Roheisen, nachdem es granulirt worden, mit Eisenschlacken und Kalk vermengt, in große Tiegel, die mit einem wohlverklebten Deckel bedeckt und hierauf in einem Reverberirofen durchglüht werden. Nach einigen Stunden ist das Eisen zusammengeschmolzen und zugleich gefrischt. Beim Schmelzen des Kupfers in Krummöfen können gute Koaks gleichfalls statt der Holzkohlen gebraucht werden, sie bewirken einen schnellern Gang des Schmelzprozesses.

§. 110.

Steinkohlentheer und Steinkohlenruß.

Der Steinkohlentheer wird bei der Verkoakung und der Gasbereitung gewonnen; er besizt einen höchst unangenehmen Geruch, ist dunkel- oder schwarzbraun und bald dünn-, bald dickflüssig. Man gebraucht ihn zum Austreichen von Holz und Mauerwerk, zu welchem Zweck er vorher um ein Fünftheil eingedampft werden muß; den meisten Steinkohlentheer verwendet man indeß auf den Gasbereitungsanstalten, wo er unter den Retorten verbrennt wird. — Steinkohlentheer mit Sägespänen vermengt, gebraucht man hie und da als Brennmaterial.

An einigen Orten hat man mit der Verkoakung der Steinkohlen auch Rußfabrikation verbunden, indem man den Verkohlungsofen durch nicht zu enge Züge mit großen Kammern in Verbindung bringt, in welche man den aus jenen dringenden dicken Rauch leitet, wo sich der durch denselben mechanisch fortgerissene feine Kohlenstaub absezt; die lezte dieser Kammern ist oben mit einer Kappe von Sackleinwand geschlossen, durch welche der Zug stattfindet und die Gase entweichen. Zuweilen werden auch Kohlenklein und Staubkohlen, ohne Rücksicht auf Koaksgewinnung, in besonders eingerichteten Oefen zur Bereitung des Steinkohlenrußes verwendet. Der Ruß, welcher sich in den Kammern abgesezt hat, wird gesammelt, gesiebt und dann in Säcken eingestampft. Man gebraucht ihn wie den aus Holz bereiteten Kienruß.

§. 111.

Steinkohlen-Produktion.

Es ist erstaunlich, welch eine Masse von Steinkohlen in den verschiedenen Ländern jährlich zu Tage gefördert wird. Wie diese

Produktion sich in der lezten Zeit gehoben und in stetem Fortschreiten begriffen ist, zeigen z. B. Preußen und Frankreich. Im ersteren Staate wurden vor 1824 etwas über 19½ Millionen Centner Steinkohlen gewonnen, 1833 schon 33 Millionen. Noch auffallender stellt sich dies bei Frankreich heraus, 1820 belief sich hier die Förderung auf 1,200,000 Tonnen, 1836 aber 3,600,000 Tonnen, so daß sich das Quantum binnen sechszehn Jahren verdreifacht hat. Die Produktion und der Verbrauch von Steinkohlen, welche in Großbritannien stattfinden, übersteigen die aller anderen Länder. Mac-Culloch gibt hiervon in seinem „Statistical Account of the British Empire 1837" eine Uebersicht, wornach 1836 verbraucht wurden:

	Tonnen.
im Hauswesen, in kleinen Fabriken und Gewerken .	15,000,000
bei der Roh- und Stabeisen-Erzeugung	3,850,000
in Baumwollen-Fabriken	800,000
in Seiden-, Watten-, Leinwand- und andern Fabriken	500,000
in Kupfer-Hütten, Messing-Werken &c.	450,000
zur Kochsalz-Bereitung	300,000
in Kalkbrennereien und Thonwaaren-Fabriken . .	500,000
ausgeführt nach Irland und den Kolonien . . .	750,000
ins Ausland	600,000
	22,750,000

Eine Tonne ist gleich 2171 Pfund preußisch, von welchen 110 auf einen preußischen Centner gehen, so daß die ganze Produktion ungefähr 449 Millionen preußische Centner betrüge.

Von mehreren anderen Ländern Europa's stellt sich die Produktion der Steinkohlen ungefähr folgendermaßen:

Frankreich	48,000,000	Ctr.
Belgien	24,000,000	„
Preußen	34,000,000	„
Oesterreich, Böhmen &c.	4,000,000	„
Sachsen und die übrigen deutschen Staaten .	4,000,000	„
Schweden	500,000	„
Rußland	16,500,000 *)	„
	131,000,000	Ctr.

*) Ungefähr im J. 1833, nach Ann. de Chim. et Phys. Sept. 1835.

Welch eine große Anzahl von Menschen die Gewinnung dieser Kohlenmassen beschäftigen muß, ist augenscheinlich. In England sind über hunderttausend Arbeiter in Thätigkeit; Frankreich hat 17,440 Steinkohlenbergleute; Preußen 11,500 u. s. w.

§. 112.

2. Braunkohlen.

Sie haben im Allgemeinen dieselbe Zusammensetzung wie die Schwarz- oder Steinkohlen, doch sind sie ärmer an Kohlenstoff, und geben daher eine weniger intensive Hitze, als diese. Das schwankende Verhältniß der Bestandtheile ist aber bei ihnen eben so vorhanden, wie bei den Steinkohlen. Nach Karsten beträgt der Gehalt an

Kohlenstoff zwischen 55 und 76,
Sauerstoff „ 19 „ 26,
Wasserstoff „ 2,5 „ 4,3 Prozent.

Erdige Verunreinigungen sind fast stets vorhanden. Sie verbrennen mit ziemlich heller Flamme, unter Entwickelung eines widerig brenzlich riechenden Rauchs und Hinterlassung einer größeren oder geringeren Menge von Asche. Die Braunkohlen backen nie, sie behalten auch im verkohlten Zustande ihre Form bei. — Sie besitzen meist schwärzlich- oder holzbraune Farbe, und zeigen oft eine mehr oder minder deutliche Holztextur, aus der man schließen kann, daß dieselben ihre Entstehung Dikotyledonen zu verdanken haben. Die Oryktognosie unterscheidet, nach gewissen Eigenschaften, folgende Arten: 1. Bituminöses Holz; 2. gemeine Braunkohle; 3. Moorkohle; 4. Pechkohle; 5. Papierkohle; 6. Erdkohle; 7. Alaunerde (s. mein Lehrbuch der Oryktognosie pag. 450 u. ff.).

§. 113.

Vorkommen und Gewinnung der Braunkohlen.

Die Braunkohlen finden sich vorzüglich in Gebirgslagen, welche jünger sind als die Kreide, und kommen hier, begleitet von plastischem Thon, Mergel und Sandsteinen, in Lagen verschiedenen Alters vor. Die Mächtigkeit dieser Lagen ist sehr wechselnd, doch hat man deren bis 30 und mehr Fuß Dicke. Die gemeine Braunkohle, das bituminöse Holz, die Moorkohle und die

Pechkohle sind diejenigen Arten, welche, besonders die ersteren, in der Regel die Hauptmassen jener Lagen bilden. — Hessen, Böhmen, Sachsen, Preußen, Steyermark, mehrere Gegenden der Schweiz und Frankreichs u. s. w. haben große Ablagerungen von Braunkohlen aufzuweisen.

Die Braunkohlen werden übrigens auf ähnliche Weise, wie die Schwarzkohlen, gewonnen. Der Bergbau auf dieselben wird oft schwierig durch die gebrächen Dachgesteine und den Zudrang von Tagewassern; auch kommen nicht selten Braunkohlenbrände vor. Sie werden wie die Steinkohlen verkauft.

§. 114.

Anwendung der Braunkohlen.

Der Gebrauch der Braunkohlen als Brennmaterial ist bei Weitem eingeschränkter, als jener der Steinkohlen, demohngeachtet sind sie für Hauswirthschaft, Fabriken, Manufakturen, Siedewerke u. s. w. von größter Wichtigkeit. Sie geben, wenn auch keine so intensive Hitze, als die Steinkohle, doch eine sehr gleichmäßige und lange anhaltende Wärme. Für Stubenheizung mit Braunkohlen müssen die Roste der Oefen enger seyn als gewöhnlich, damit die Kohlen nicht zu frühe durchfallen. Auch ist ein starker Luftzug nothwendig, damit die Stubenluft nicht verdorben werde. Die Erdkohlen, so wie das bei dem Abbau fallende Kohlenklein, werden in hölzernen Kasten mit Wasser zu einem Teig geknetet, darauf wie Ziegelthon in Formen gestrichen, getrocknet und dann zum Brennen verwendet.

Da die Braunkohlen häufig vielen Eisenkies beigemengt enthalten, und der Geruch, den sie verbreiten, äußerst unangenehm ist, wodurch der Gebrauch derselben in manchen Fällen erschwert, ja nicht rathsam wird, so hat man sie an mehreren Orten durch Verkohlung zu solchen Zwecken tauglich zu machen gesucht. Die Verkohlung, Abschwefelung, wie man dies an einigen Orten nennt, geschieht theils in Meilern, theils in Oefen, und ist mit vieler Vorsicht zu leiten. Die besten Koaks bekommt man durch trockne Destillation bis zu dem Punkt, wo die Kohle das Aussehen einer Pechkohle erhält. Jedenfalls gewinnt man schon bei dieser Operation durch die Verjagung des Schwefels. Die Koaks der Braunkohlen sind leichter und bei Weitem entzündlicher, als die aus

Steinkohlen fallenden; auch geben sie keine so große Hitze. Bei der Verkohlung der Braunkohlen werden zuweilen ebenfalls mehrere Nebenprodukte, z. B. ein theerähnliches dickes Oel, gewonnen.

§. 115.

Braunkohlen-Produktion.

Obgleich man die Braunkohlen im Allgemeinen bei Weitem früher als die Steinkohlen kannte, so ist doch ihre Anwendung noch nicht so verbreitet, als man erwarten sollte. Allein auch hierin wurden in der lezten Zeit bedeutende Schritte gethan, großentheils wohl genöthigt durch den stärkeren Gebrauch von Brennmaterial und der damit verbundenen Erhöhung der Holzpreise. In vielen Ländern hat die Förderung der Braunkohlen bedeutend zugenommen, in anderen bemühte man sich, neue Lager dieses nützlichen Brennstoffes aufzufinden. In Preußen wurden 1833 8,570,114 Centner Braunkohlen gefördert, Böhmen liefert jährlich über ½ Million Centner; die Braunkohlen-Produktion in Hannover, Hessen und Nassau ist nicht unbedeutend. 1835 gewann man in Frankreich 1,202,282 metrische Centner, wobei 1058 Arbeiter beschäftigt waren.

§. 116.

IV. Torf.

Der Torf schließt sich unmittelbar an die Braunkohlen, namentlich an die Moorkohle, an. Er besteht aus abgestorbenen Pflanzen, namentlich aus Moosen, Tangen u. s. w., die innig mit einander verwebt, zusammengepreßt und, eigenthümlich modifizirt, zu einer erdig-kompakten oder filzartigen Substanz geworden sind. Seine Bildung gehört der neuesten Periode an, geht noch immer vor sich und findet in stehendem Wasser statt; Wasserpflanzen, welche dieses nach aller Richtung durchziehen, absterben und zu Boden sinken, machen den Anfang der Torferzeugung. Das Wasser wird zum Morast, in diesem entsteht jährlich eine neue Vegetation und geht wieder unter, so daß derselbe endlich in ein Torflager umgewandelt wird. Warmes Klima befördert die Torfbildung auf der einen Seite, auf der andern tritt es ihr durch schnelleres Verdünsten des Wassers störend in den Weg; es werden daher in

warmen Ländern die Torfmoore meist nur auf den Gebirgen getroffen. Die Pflanzentheile, welche den Torf bilden, sind um so weniger zu erkennen, je weiter die Verwesung derselben vorgeschritten ist, so daß es Torf gibt, bei welchem die Formen der organischen Materie nicht mehr wahrzunehmen sind. Man unterscheidet gewöhnlich folgende Arten des Torfes:

1. Bagger-Torf, er ist ein Schlamm, der beim Trocknen dicht wird und ohne organische Reste sich zeigt.

2. Pech-Torf, ein Torf, der von vielem Erdharz durchdrungen ist, und davon eine schwärzliche oder dunkelbraune Farbe angenommen hat.

3. Papier-Torf, ein gleichsam erst im Entstehen begriffener Torf, der sich aus einem schichtenweise übereinander liegenden Gemenge von Wurzeln, Stengeln, Blättern zusammengesezt zeigt.

4. Rasen-Torf, er besteht größtentheils nur aus vertrockneten, noch nicht zerstörten Gräsern, Schilfen und Moosen, und ist gelb oder graulich gefärbt.

5. Heide-Torf, gebildet aus wagerecht übereinander liegenden Schichten von theils plattgedrückten Schilfstengeln, theils verworrenfaserig verwebten moos- und farrenkrautähnlichen Pflanzen, von schwarzbrauner Farbe.

Man theilt auch den Torf zuweilen ein in:

1. Meer- oder Strand-Torf, der zwischen Sandlagen am Meeresufer vorkommt und meist aus Seepflanzen besteht.

2. Sumpf- oder Morast-Torf, der eine lockere filzartige und zähe Masse bildet, leicht und mit dickem stinkendem Rauch verbrennt und sich vorzüglich in morastigen Gegenden findet.

§. 117.

Vorkommen und Gewinnung des Torfes.

Man trifft den Torf sowohl in Ebenen, als wie auf Hochebenen und Gebirgen, und an den Meeresküsten. Holland, Mecklenburg, Preußen, Deutschland, Frankreich ꝛc. haben in vielen Gegenden Torf aufzuweisen. Die reinste und beste Torfsorte ist der Baggertorf, der in Holland, auch in der Gegend von Münster und Calais, durchs Baggern gewonnen wird. Die anderen Torfarten sind gewöhnlich mehr oder minder mit erdigen Theilen vermengt.

Gegenden, welche Torfmoore enthalten, unterscheiden sich durch sumpfigen, schwammigen und elastischen Boden, durch geringen Graswuchs und einige besondere Moos-, Schilf- und Binsenarten, durch gelbes oder braunes Wasser, das sich an der Luft mit einem buntangelaufenen Häutchen überzieht. Hat man ein Torflager aufgefunden, so wird dasselbe mittelst einer eisernen Sontirstange und dem Erdbohrer genauer untersucht, denn nur Lager von 4 bis 6 oder 8 Fuß Mächtigkeit verdienen abgebaut zu werden. Aus dem Umfange und der Mächtigkeit derselben ergibt sich die Menge des vorhandenen Torfs. Guter Torf muß fett und weich seyn, und nicht schon im Stechen zerbröckeln oder beim Trocknen zerfallen, sich leicht entzünden und keinen zu großen Rückstand von Asche beim Brennen hinterlassen. Ist der Torf auch in Ansehung seiner Güte bauwürdig, so wird mittelst eines durch das Moor geführten Abzugsgrabens, oder auf andere den Umständen angemessene Art, das überflüssige Wasser abgeleitet, die Rasendecke über dem Lager abgehoben und der Torf durch Stechen in parallelepipedische Stücke, vermittelst scharfer Instrumente, gewonnen. Diese Stücke werden dann in freistehenden Haufen oder unter Schoppen wohl ausgetrocknet und stückweise nach dem Hundert oder Tausend verkauft. Durch das Eintrocknen verliert der Torf bedeutend an Gewicht. Der Baggertorf, so wie die lockere schwammige Masse, welche man zuweilen aus dem Grunde der Moräste fischt, werden in Formen gestrichen, gepreßt und dann getrocknet; ein Verfahren, das man auch bei anderen Torfarten anwenden könnte. Die Torfstücke erhalten, nach der Methode ihrer Formung, die Namen Stich- und Preßtorf. — Der Torfstaub oder die Torferde werden im nördlichen England mit dem vierten Theil Lehm gemengt, dann mit Wasser zu einem festen Teig angerührt und zu Kugeln geformt, die man trocknet und als Brennmaterial gebraucht.

§. 118.

Anwendung des Torfes.

Bei allen Feuerungen, welche eine mäßige starke, aber stete Erhitzung erfordern, kann der Torf mit Vortheil angewendet werden; nur darf er nicht gar zu viel Asche geben. Man gebraucht ihn bei allen Siede- und Verdampfungsarbeiten, in Kalk-, Ziegel-, Töpfer-, Steingut- und Glasöfen, zum Brennen auf Küchenheerden,

zur Zimmerheizung u. s. w. Man gewinnt selbst in neuerer Zeit Gas zur Beleuchtung aus ihm; hierbei ist es gut, ihn nicht lange, etwa dreiviertel Stunden, zu destilliren; zugleich erhält man eine gute Torfkohle bei dieser Arbeit.

Um den Torf für manche Arbeiten anwendbar oder brauchbarer zu machen, wird er, so wie das Holz, der Verkohlung unterworfen. Diese geschieht entweder in Meilern, Gruben oder in besonders dazu erbauten Oefen. Die Torfstücke erhalten zur Meilerverkohlung größere Dimensionen als die zum gewöhnlichen Gebrauch, auch müssen sie sehr lufttrocken seyn. Die Torfmeiler werden wie die des Holzes vorgerichtet und behandelt, nur etwas kleiner gemacht, und erfordern einen stärkeren Luftzug. Geht die Arbeit gut, so kann man dem Raume nach auf 35—40 Prozent Kohlen rechnen; Kohlen, die beinahe eben so brauchbar wie Holzkohlen sind, viel schneller anbrennen, als die gewöhnlichen Torfstücke, bei einem minder starken Luftzuge fortbrennen und ein gemäßigteres gleichförmigeres Feuer ohne üblen Geruch geben. Am besten taugen zur Verkohlung die dichten festen Torfgattungen, weniger die leichten. Auch das Verkohlen in Gruben geht auf ähnliche Weise, wie beim Holze, vor sich. Um diese Arbeit in geschlossenen Räumen vorzunehmen, bedient man sich theils eiserner Cylinder, theils gemauerter Oefen. — Die Torfkohlen sind zu allen Feuerungen anzuwenden, zu welchen man den rohen Torf gebraucht, außerdem aber noch bei den Arbeiten, welche nur eines Glühfeuers zum Hervorbringen der Schweißhitze bedürfen. Man kann mit ihnen das Stabeisen in allen den Fällen, wo es sonst zwischen Holzkohle geglüht wird, verarbeiten, und sie sollen in der Esse des Schmiedes fast dieselben Dienste leisten, als ein eben so großes Volumen von Holzkohle. Da die Torfkohlen leichter sind als leztere, so pflegen sie bei demselben Gebläse schon mit starker Flamme zu brennen, bei welchem jene nur noch wenig flammen, und sind daher bei schwachen Gebläsen den Holzkohlen in manchen Fällen vorzuziehen. Zum Schmelzen in Schachtöfen ist die Torfkohle nicht gut anwendbar. — In manchen Gegenden findet man Schwefeleisen und Eisenvitriol in solcher Menge im Torf, daß derselbe auf Vitriol benuzt wird, wie z. B. der Torf von Kaming und Schmelzdorf bei Neisse.

§. 119.

Torf-Produktion.

Der Torf ist ein äußerst nützliches Brennmaterial, dessen Werth erst in neuerer Zeit, bei zunehmendem Holzmangel, erkannt ward. Ueber die Torfgewinnung in den verschiedenen Ländern ist wenig Genaues bekannt; Schubarth *) führt an, daß 1832 in Preußen mindestens 95,054 Klafter und 27,422,000 Stücke Torf gewonnen worden seyen. Die Torfstiche in Frankreich liefern jährlich 1,200,000 Steres, ein Holzmaß von ungefähr 29 Kubikfuß Inhalt, in einem Werth von etwa 3 Millionen Franken; dabei sind 40,000 Menschen beschäftigt. Holland verbraucht eine große Menge Torf.

§. 120.

Verschiedene Brennmaterialien.

Außer den angeführten Brennstoffen des Mineralreichs gibt es noch einige mehr oder minder bitumenreiche Thone, Mergel oder Sandsteine, die hie und da zuweilen zur Feuerung angewendet, auch wohl von den Schmieden auf ihren Essen gemeinschaftlich mit Holzkohlen gebraucht werden. Hierher gehören besonders:

der Alaunschiefer in seinen kohlenstoffhaltigen Varietäten;

der Brandschiefer, ein kohlenhaltiger Schieferthon oder Kohlenschiefer;

die Lettenkohle, ein mit Kohlen- und Bitumentheilen mehr oder minder gemengter Thon, der sich besonders in den oberen Lagen des Muschelkalkes, und den mittleren und unteren der Keuperformation findet;

der Liasschiefer in seinen bituminösen Abänderungen u. s. w.

Alle diese Substanzen geben jedoch nur ein sehr mittelmäßiges oder schlechtes Feuerungsmittel, da die erdigen Theile in zu großer Menge vorhanden sind. Zweckdienlicher und empfehlender ist eine andere Verwendung derselben, welche man in neuerer Zeit in mehreren Orten findet, nämlich die durch trockene Destillation auf eine dem Steinkohlentheer ähnliche Substanz, und auf Leuchtgas. In geschlossenem Raume geglüht, liefern jene amonikalisches Wasser,

*) Technische Chemie II. pag. 39.

fixes Oel, flüchtiges Oel und gekohltes Wasserstoffgas. — So gewinnt man z. B. bei Seyssel in Frankreich aus einem bituminösen Sandstein eine Art Bergtheer, der mit Asphalt zusammengeschmolzen und mit diesem zu Kitt u. s. w. verwendet wird.

Dritter Abschnitt.

Verschiedene Benutzungsarten mehrerer Mineralien.

§. 121.

1. Mineralien zum Walken und Reinigen der Zeuge anwendbar.

Die Eigenschaft mehrerer Mineralsubstanzen von erdiger oder dichter Zusammensetzung, fette Oele begierig einzusaugen, macht sie geeignet aus seidenen, wollenen und anderen Zeugen verunreinigende Fettigkeiten auszuziehen; man gebraucht sie daher zum Walken derselben und zum Ausmachen von Fettflecken. Diese Mineralien sind: Walkerde, Thon, Cimolit, Bergseife, Speckstein, Kreide, Polir- und Klebschiefer.

§. 122.

Walkerde.

Diese kommt derb vor und bildet ganze Lager; ihr Bruch ist uneben oder erdig; sie ist weich und milde; 1,9—2,2 schwer; undurchsichtig; matt; ölgrün, grünlich-, gelblich- oder graulichweiß, oft gefleckt; fühlt sich sehr fett an und zergeht leicht im Wasser zu einem feinen, milden, seifigen Schlamm. Man findet sie theils im Diluvium zwischen Sand und Lehm, theils zwischen älteren geschichteten Gebirgsmassen, wie z. B. in der Juraformation. Ausgezeichnet kommt sie in England vor: zu Brickhill in Staffordshire, zu Asplei bei Woburn in Beforsshire, zu Detpling bei Maidstone in der Grafschaft Kent, Kornwall u. s. w.; ferner wird sie gefunden: zu Roßwin und Görlitz in Sachsen; Großalmerode in Hessen; Seifenstein in Steyermark; Rattwick in Schweden; Issoudun im Dept. des Indre, Villeneuve und Septème in Dept. der Isère u. s. w.

Die Walkerde wird, wegen ihrer ausgezeichneten Eigenschaft Fett einzusaugen, sich leicht in Wasser aufzulösen, und dies mehr oder minder seifig zu machen, in manchen Gegenden zum Reinigen des Leinens und in vielen Fällen angewendet, wo man gewöhnlich Seife gebraucht. Vorzüglich wichtig aber ist sie in der Tuchfabrikation zum Walken der Tücher, denn mittelst derselben werden die Gewebe von den fetten und öligen Theilen befreit, welche ihnen von der Bearbeitung noch ankleben. Zu diesem Ende wird die Walkerde in Wasser aufgelöst, und wenn sich die gröberen Theile wieder zu Boden gesezt haben, das Obere von dem Satze ab in große Tröge gegossen, in welche man die Tücher legt und mit hölzernen Stampfern walkt. Man bedient sich der Walkerde auch zum Ausmachen der Fettflecken auf seidenen, wollenen und anderen Zeugen, zu welchem Zwecke man sie fein gepulvert in Wasser zu einem dicken Brei anrührt und diesen mit dem Finger in den Flecken einreibt; hierauf läßt man das Ganze trocknen und bürstet es dann aus. Man fertigt aus der Walkerde auch die sogenannten Fleckkugeln, die man auf dieselbe Weise anwendet; und gebraucht sie endlich noch bei der Umarbeitung des bedruckten Papiers oder der Maculatur zu Papierbrei.

§. 123.
Thon.

Auf ähnliche Weise werden manche feinere, fette Thonarten, namentlich der sogenannte Pfeifenthon angewendet. Wenn man von lezterem in das zum Wäschen bestimmte Wasser einrührt, soll dadurch, auch bei der unreinsten Wasche, die Hälfte der Arbeit und wenigstens ein Viertel der Seife erspart, und dabei jene so weiß werden, als ob sie eben von der Bleiche käme. Auch macht der Thon das härteste Wasser vollkommen weich und zum Waschen tauglich. — Wendel in Koblenz empfiehlt den Pfeifenthon zum Entschlichten baumwollener und leinener Gewebe. Auf 50 Ellen $\frac{5}{4}$breites Zeug soll man ein Pfund dieses Thons Tags vorher in Wasser einweichen, kurz vor dem Gebrauche mit mehr Wasser anrühren, kochendes Wasser in den Kessel gießen, die Zeuge 2—2$\frac{1}{2}$ Stunden darin kochen, und dann durch Waschen und etwas Klopfen dieselben von allem Thone reinigen. Die Zeuge werden durch die Einwirkung des Thones vollkommen von der Schlichte befreit, ohne

nachtheiligen Einfluß zu zeigen. — Auch zu Fleckkugeln werden manche Thone angewendet.

§. 124.

Cimolit u. s. w.

Der Cimolit wurde schon in den frühesten Zeiten und wird noch zum Reinigen wollener Zeuge, so wie zum Fleckenausmachen verwendet. Er bildet im Wasser einen feinen, zarten Schlamm und wird von den Griechen im Archipelagus unter dem Namen pylo Tsinnias statt der Seife zum Waschen gebraucht.

Die Bergseife, unter dem Namen Bockseife bekannt, benuzt man ebenfalls zum Waschen grober Zeuge.

Zur Vertilgung der Fettflecken wird der Speckstein angewendet; auch fertigt man aus ihm sehr häufig Fleckkugeln. Zu ersterem Zwecke gebraucht man selbst öfters die Kreide. — Polir- und Klebschiefer, werden zuweilen zum Ausmachen von Fettflecken aus Kleidungsstücken benuzt.

§. 125.

2. Mineralien, welche zur Verhinderung der Reibung bei Maschinen u. s. w. angewendet werden.

Den Talk gebraucht man zerstoßen mit etwas schlechtem Oel vermengt statt der Schmiere bei Wagen, Hammerwerken und großen Maschinen mit mehr Vortheil als jede andere Substanz, indem er selbst gegen die Abnuzung des Eisens schüzt. — Mit Speckstein bestreicht man metallene Schrauben, um solche luftdicht zu machen, und wegen seiner Fettigkeit wendet man ihn an, um die Reibung von Schrauben und verschiedener Maschinentheile zu vermindern. — Den blätterigen Graphit, der glatt und schlüpfrig ist, benuzt man als Schmiere für hölzerne Maschinentheile, als Räder, Schrauben u. s. w., wodurch die Reibung vermindert und der Gang der Maschine erleichtert wird. Mit sehr gutem Erfolge hat man in neuester Zeit den sehr feingeschlämmten besten englischen Graphit zum Schmieren des Räderwerkes in den Uhren statt des Oels angewendet. — Das Erdöl und der Bergtheer werden zum Schmieren der Mühl- und Wagenräder und verschiedener Maschinentheile benuzt. Auf ähnliche Weise gebraucht man auch den Asphalt, doch muß er erst mit Oelen verbunden werden.

§. 126.

3. Verschiedene Benutzung.

Den Quarzsand benuzt man auf mehrfache Weise; fein und in reinem Zustande wird er zum Filtriren verschiedener Flüssigkeiten angewendet, besonders zur Reinigung und Verbesserung des trüben oder faulen Wassers. — Der Sand, welchen man für Sanduhren gebraucht, muß vollkommen rein und gleichkörnig seyn. Er wird daher meist erst geschlämmt, mit Salzsäure digirirt, um alle Kalk- und Eisentheile zu entfernen, getrocknet und dann, um ihn von gleichem Korn zu erhalten, durch mehrere Siebe gelassen. — Man wendet den Sand ferner beim Reinigen der Fußböden, des Holzwerks, der irdenen und metallenen Geschirre an; als Streusand; zum Ueberziehen der Gartenwege, als Formsand. Der Sand, welchen Former und Gießer gebrauchen, muß sehr fein und mit etwas Thon gemengt seyn, so daß er, mit Wasser angefeuchtet, Eindrücke mit der Hand gut annimmt und eingestampft die gegebene Form behält.

Das Erdöl wird zum Einschmieren des schwarzen Leders gebraucht; ferner so wie besonders auch der Bergtheer, zum Theeren von Holzwerk, Mauerwerk, Tauen, Segeltüchern u. s. w.

Die schlechtesten unbrauchbaren Stücke des Bernsteins, so wie die beim Drehen und Scheiden sich ergebenden Abfälle desselben, werden als Räucherpulver benuzt.

Diejenigen Mineralien, welche unmittelbar als Farbestoffe ihre Anwendung finden, müßten hier ebenfalls angeführt werden, allein der allgemeinen Uebersicht dieser Substanzen wegen habe ich sie mit den durch chemische Umgestaltung erhaltenen Farbestoffen zusammengestellt.

Zweite Abtheilung.

Mineralien, deren Anwendung mittelbar stattfindet.

Erste Unterabtheilung.

Mineralien, durch mechanische Zurichtung zur Anwendung tauglich gemacht.

Erster Abschnitt.

Mineralien, anwendbar zum Schleifen, Poliren, Mahlen und ähnlichen Zwecken.

§. 127.

1. Schleif- und Wetzsteine.

In den mechanischen Künsten, bei Gewerken und im gewöhnlichen Leben, werden eine Menge Mineralsubstanzen zum Schleifen, Wetzen und Abziehen von Schneidinstrumenten gebraucht; es sind jedoch meistens Sandsteine, Schiefer und dichte Kalksteine in mehreren ihrer Abänderungen, welche hierzu in Anwendung kommen.

1. Sandsteine. Sie eignen sich ganz vorzüglich zum Schleifmateriale; die bedeutende Härte der Quarzkörner, aus welchen sie hauptsächlich bestehen, ihr meist gleichförmiges Gefüge und ihre Festigkeit, die sich nach allen Richtungen hin als dieselbe zeigt, sind es, welche sie besonders dazu tauglich machen. Man findet daher die Sandsteine in dieser Beziehung auch allgemein angewendet und

zwar um so mehr, als sie zu gröberen oder feineren Schleifereien, je nach der Verschiedenheit ihres Kornes, geschickt sind. Gewöhnlich werden jedoch die Sandstein-Varietäten vorgezogen, bei welchen der Quarz vorherrscht und deren Korn gleichmäßig und fein ist. Hierher gehören vorzüglich die feinkörnigen Grauwacken, Kohlensandsteine und bunten Sandsteine. Diese erhalten gewöhnlich die Form von Mühlsteinen, nur sind sie kleiner; in ihrer Mitte wird eine eiserne Axe befestigt, die an dem einen Ende in eine Kurbel, zum Umdrehen dienlich, ausläuft. Das Schleifen selbst geschieht mit Wasser. Es werden besonders Instrumente von Eisen und Stahl auf den Sandsteinen geschliffen, doch zuweilen auch andere Mineralsubstanzen, wie z. B. Achate und Chalzedone zu Oberstein, Pyrope zu Waldkirch und Podsedlitz, Porphyr zu Elfdal u. s. w. — Zum Wetzen der Sensen und Sicheln werden sehr feinkörnige Sandsteine angewendet, häufig aus Kohlensandstein künstlich verfertigte, wie in mehreren Gegenden Frankreichs; man zerstößt denselben nämlich zu Pulver, knetet dieses zu einem Teige, welchen man formt und so hart wie Steingut brennt.

2. Schiefer. Das Korn der schieferartigen Schleifsteine ist gewöhnlich bei weitem feiner und ihre Zusammenfügung dichter und inniger, als das der sandsteinartigen. Man gebraucht sie daher auch vorzüglich zur Vollendung der Arbeit, welche man auf diesen begonnen hat, oder sie werden nur zum Schleifen und Schärfen feiner Instrumente verwendet. Es ist besonders die kieselhaltige Varietät des Thonschiefers, unter dem Namen Wetzschiefer bekannt, die zu diesen Zwecken gebraucht wird. Der Wetzschiefer kommt, derb und schieferig, in ganzen Lagen vor; ist splitterig im Bruch, besitzt die Härte des Apatits und 2,6—2,8 Eigenschwere; er ist durchscheinend an den Kanten, matt oder schimmernd und grünlichgrau, und geht theils ins Aschgraue, theils ins Spargelgrüne über. Man findet ihn auf Lagern oder sehr merkwürdigen gangartigen Streifen im Thonschiefer zu Sonnenberg in Meiningen, Seifersdorf bei Freiberg, Saalfeld in Thüringen, Vieil-Salm im Ourthe-Departement u. s. w. Die besten kommen aus dem Orient. Man wendet den Wetzschiefer besonders zu Wetzsteinen für Messer, Scheeren, Grabstichel u. s. w. an, und gibt ihm, je nach dem Gebrauch, verschiedene Formen. Die Blöcke dieses Gesteins werden zu dem Ende in Scheiter von erforderlicher Länge zersägt,

diese gespalten, und dann die einzelnen Stücke durch Abreiben auf Sandsteinplatten geformt und zulezt mit feinem Sande, Bimsstein oder Tripel etwas polirt. Reinheit, Härte und Feinheit des Korns bestimmen die Güte des Steins. — Auch manche weichere Thonschieferarten werden zum Schleifen benuzt.

3. Kalksteine. Gewisse höchst feinkörnige oder dichte kieselhaltige Kalksteine dienen für die feinsten Instrumente als Schleif- und Abziehsteine. Hierher gehören manche Varietäten des Jurakalkes, besonders aber die Levantischen Wetzsteine, welche in Blöcken nach Marseille gebracht, dort in Stücke von gehöriger Form zerschnitten, dann gewöhnlich in Oel getränkt und unter dem Namen Oelsteine in den Handel gebracht werden.

Dünne Tafeln guter Schleifstein-Sorten, werden häufig auf andern Steinarten, namentlich auf Thonschiefer, fest gekittet, damit man sie vollständig benutzen kann.

§. 128.

2. Schneide- und Bohr-Material.

In dieser Beziehung wird jezt nur der Diamant gebraucht. Die Glaser wenden nämlich kleine schlechte Stücke oder Splitter dieses Minerals, mit Zinnloth in einen Griff gefaßt, zum Schneiden des Glases an. Früher gebrauchte man zu ähnlichem Zwecke den Smirgel. Feine Diamantsplitter sind auch mit Erfolg zum Lithographiren verwendet worden. Jener, so wie der kleinen, schlechten Diamanten, bedient man sich auch zum Graviren und Bohren härterer Edelsteine. Diese werden ebenfalls in einen Griff gefaßt, und dann entweder aus freier Hand gebraucht, oder beim Bohren durch eine Spille in Bewegung gesezt.

§. 129.

3. Schleifpulver.

Als eingreifende Zwischenmittel, die zugleich die Arbeit beschleunigen, werden bei vielen Schleifereien Pulver von verschiedenen Mineral-Substanzen angewendet. Bei den harten Edelsteinen sind diese das eigentliche Schleifmittel, denn die Schleifscheibe dient

theils nur zur Unterlage des Schleifpulvers, theils zur Hervorbringung einer raschen Retations-Bewegung. Die Mineralien, deren Pulver man in dieser Hinsicht gebraucht, sind:

1. Diamant. Die kleinen, unreinen und schlechtgefärbten Krystalle und Körner dieser Substanz werden pulverisirt und sind dann unter dem Namen Diamantbord bekannt. Diese Arbeit geschieht mittelst eines hohlen Cylinders von Gußeisen, in welchen ein anderer genau hineinpaßt, und durch den das Zerstoßen der Diamanten zu Pulver in jenem vorgenommen wird. Man bedient sich auch hierzu eines stählernen Klotzes, in der Form eines Uhrglases ausgehöhlt, und eines stählernen gehärteten Stempels, der jene Höhlung genau ausfüllt. Man legt die Diamantsplitter in die Mitte dieses kleinen Mörsers, benezt sie mit etwas Oel, um das Herausspringen von Stückchen oder das Verstäuben der feinen Theilchen zu verhindern, und zerreibt sie, indem man den Stempel daraufsezt und diesem unter starkem Niederdrücken eine leichte kreisende Bewegung gibt; das auf diese verschiedene Art erhaltene Pulver wird durch Schlämmen nach seinen verschiedenen Graden der Feinheit sortirt.

2. Korund und Smirgel. Die unter dem Namen Smirgel und Diamantspath bekannten Varietäten des Korunders werden zu Pulver verstoßen, als Schleifmittel und zum Bohren und Sägen harter Steine benuzt, und heißen in dieser Form im Allgemeinen Smirgel. Jene müssen gehörig gepulvert und geschlämmt werden. Das Schlämmen selbst geschieht entweder in Wasser oder in Oel, und man erhält nach der Zeit, in welcher sich das Pulver niedersezt, verschiedene Sorten, die nach der Art der Arbeit in Anwendung kommen. — Die Tamulen in Ostindien verfertigen aus einem Gemenge von Korund-Pulver und einem Drittheil Lackharz Scheiben zum Steinschleifen, welche zu dieser Arbeit sehr tauglich seyn sollen.

3. Unächter Smirgel. Unter dem Namen Smirgel wird das Pulver vieler Steinarten, wie z. B. von Topas, Granat, Spinell u. s. w. in den Handel gebracht, und zum Schleifen weicher Mineralien angewendet. Sie leisten jedoch alle nicht das, was der eigentliche Smirgel bewirkt.

4. Feiner Quarzsand, Pulver von Feuerstein und Wetzschiefer werden als Schleifpulver bei weichen Mineralien gebraucht.

§. 130.

4. Polir-Material.

Das Mineralreich liefert mehrere Substanzen, welche zum Poliren und Glätten von geschliffenen Steinen und Metallwaaren verwendet werden. Hierher gehören vorzüglich:

1. **Bimsstein.** Diesen gebraucht man theils in Stücken, theils als Pulver zum Poliren von Edelsteinen, Marmor, Alabaster, Metallen, auch zum Abreiben und Schleifen des Holzes, Elfenbeins, Leders, Pergaments u. s. w.

2. **Polirschiefer, Klebschiefer** und **Trippel**, werden als feine Pulver zum Poliren von Steinen und Metallen, besonders auch zum Putzen von Messing, Glas u. s. w. benuzt.

3. **Steinmark** und

4. **Kreide**, wendet man gepulvert, roh oder geschlämmt zum Poliren und Putzen von Metallen, Steinen und Glas an.

5. **Röthel, rothen** und **gelben Eisenocker**, gebraucht man besonders zum Putzen von Metallen.

Zum Poliren und Glätten oder Burniren von Metallarbeiten werden der **Blutstein** (**faserige Roth-Eisenstein**), **Feuerstein**, **Achat** und andere Mineralsubstanzen benuzt; bei dieser Arbeit geschieht das Poliren mehr durch Niederdrücken der Unebenheiten als durch Abreiben derselben.

§. 131.

5. Mühlsteine.

Zu diesem Zwecke werden verschiedene Gebirgsgesteine verwendet, und zwar besonders solche, die entweder porös oder körnig sind. Da man beim Mahlen des Getreides nicht sowohl die Körner zu zerdrücken als vielmehr zu schälen und zu zerreiben beabsichtigt, so wird dies besonders durch Mühlsteine, aus porösen Felsarten bestehend, bewirkt, indem sich bei diesen die scharfen Kanten der Poren, welche solches verursachen, bei erfolgter Abnutzung stets erneuern. Es werden daher bei ihnen durch das Mahlen die Flächen nie glatt, wie das bei den körnigen Mühlsteinen geschieht, welche daher auch von Zeit zu Zeit geschärft werden müssen. Glatte Steine wendet man dagegen zum Pressen des Oels, zum

Keltern von Aepfeln u. s. w. an. Die vorzüglichsten Gebirgsarten, aus welchen Mühlsteine gefertigt werden, sind:

1. Verschlackter Basalt und verschlackte Lava liefern, wenn sie die gehörige Härte besitzen, einen ganz vorzüglichen Mühlstein, indem durch ihre Porosität das bewirkt wird, was oben angeführt wurde. Es erneuern sich nämlich während des Gebrauchs die scharfen Kanten durch jene Eigenschaft stets, so wie sich die alten abnutzen. Bei Niedermennich und Mayen unfern des Rheins findet sich ein verschlackter Basalt, der ein ausgezeichnetes Material für Mühlsteine liefert, und der allgemein unter dem Namen rheinischer Mühlstein oder Mühlstein-Lava bekannt ist. Man gewinnt denselben durch unterirdischen Bau. Die losgebrochenen Blöcke werden in der Grube zugehauen, und als fertige Mühlsteine zu Tage gefördert. Ein ähnlicher verschlackter Basalt wird bei Volvic in der Auvergne abgebaut, und am Fuße des Aetna betreibt man Mühlsteinbrüche in einer porösen Lava.

2. Poröses Quarzgestein (Mühlsteinquarz, Süßwasserquarz. Meulière), gibt eines der besten Materiale für Mühlsteine ab, wozu es vorzüglich Härte und Porosität geeignet machen. Man findet es in mehreren Gegenden Frankreichs, besonders in der Nähe von Paris. Selten werden jedoch Mühlsteine von beträchtlicher Größe in einem Stücke aus dieser Gebirgsart gefertigt, obgleich die Blöcke oft stark genug dazu wären. Jene werden vielmehr aus einem Mittelstück und verschiedenen Seitenstücken, die rings um dasselbe anschließen, mittelst eines Kittes zusammengefügt und durch eiserne Reife fester gehalten. Hierdurch wird der Vortheil erreicht, daß man die Stücke von gleichem Korn zusammenbringen kann. Durch Kitt und eingelegte Bruch-, Feld- oder Backsteine werden die Unebenheiten der Seitenflächen ausgeglichen.

3. Verschiedene Sandsteine, besonders solche, welche ziemlich grobkörnig, dabei aber doch von möglichst gleichförmigem Korne sind, und eine große Festigkeit besitzen, so daß sie der Zermalmung widerstehen und sich nicht leicht abnutzen. Hierher gehören nun namentlich manche Varietäten des alten rothen Sandsteines, des Kohlensandsteines, des Rothen-Todtliegenden, des bunten und Quader-Sandsteines, welche häufig Anwendung in dieser Beziehung finden. Auch werden gewisse feste Trümmer-Gesteine (Brekzien,

Puddingsteine) in manchen Ländern, wie in England und Savoyen, zu Mühlsteinen gebraucht.

4. Granit. Seine Festigkeit, das körnige Gefüge und die ungleiche Härte seiner Gemengtheile machen ihn zu Mühlsteinen ganz geeignet, aber er ist schwer zu bearbeiten und deßwegen etwas theuer. Es sind jedoch nur die glimmerarmen Varietäten mit gleichförmig-feinkörnigem Gefüge zu solchem Zwecke anwendbar.

Zweiter Abschnitt.

Baumaterial des Mineralreichs.

Sturm, Mineralogie der Baukunst. Gießen.

M. J. Sganzin, Grundsätze der Straßen-, Brücken-, Kanal- und Hafen-Baukunde, aus dem Französischen übersezt und mit Zusätzen versehen von H. F. Lehritter und G. H. Strauß. Regensburg 1832. I. Band. Baumateriallehre.

J. Rondelet, Theoretisch-praktische Anleitung zur Kunst zu Bauen, aus dem Französischen übersezt und mit Zusätzen begleitet, von C. H. Distelbarth. Leipzig und Darmstadt 1833. I. Bd.: Kenntniß der Baumaterialien.

L. F. Wolfram, Lehrbuch der gesammten Baukunst, I. Bd., 1. und 2. Abtheilung: Lehre von den natürlichen und künstlichen Baustoffen. Stuttgart 1833.

§. 132.

Auswahl des Baumaterials.

Schon in den ältesten Zeiten wurden Gebirgsgesteine verschiedener Art zu Gebäuden und Denkmälern angewendet; dieser Gebrauch erscheint mit der Entwickelung der Völker selbst und ist für uns nicht ohne Bedeutung; denn gar manchmal sind es nur die Ueberreste jener Bauwerke, welche über die dunkle Geschichte der grauen Vorzeit einen Wink geben, ja Beweise für diese oder jene Thatsache liefern. Aber es ist noch eine andere Beziehung, in welcher sie unser Interesse, namentlich das des Architekten, in Anspruch nehmen, und uns mit Erstaunen erfüllen — ihre Festigkeit

und die darauf beruhende Dauer, welche sie in den Stand sezten, Hunderte von Jahren allen äußeren Einwirkungen zu trotzen. Nach vielfältigen Untersuchungen über den Grund dieser großen Festigkeit alter Mauerwerke hat man denselben hauptsächlich in der zweckmäßigen Auswahl der Baumaterialien gefunden, auf welche die Alten eine ganz besondere Sorgfalt verwendeten; ein Verfahren, das der Erfolg zur Nachahmung sehr empfiehlt. Zwar ist der Zweck, welcher mit der Aufführung von Bauten verbunden wird, sehr verschieden, und daher bei gewöhnlichen Gebäuden, wo weder architektonische Schönheit noch ganz besondere Dauerhaftigkeit zu berücksichtigen sind, auch jene Auswahl des Materials nicht von so großer Wichtigkeit, allein da, wo es sich bei Bauten um Schönheit und Dauer zugleich handelt, wird es für den Baumeister immer eine sehr wichtige Aufgabe bleiben, die zweckmäßigste Wahl des Baumaterials zu treffen. — Oefters werde ich im Vorsatze dieses und des folgenden Abschnittes Gelegenheit haben, auf Bau- und Kunstwerke älterer und neuerer Zeit aufmerksam zu machen.

§. 133.

Eintheilung des Baumaterials.

Heutiges Tages werden eine Menge von Mineralsubstanzen und zwar zu den verschiedensten Zwecken in der Baukunst angewendet. In Bezug hierauf kann man daher jene in **Mauer-**, **Deck-**, **Wegbau-**, **Binde-** und **Verzierungs-Material** eintheilen, je nachdem dieselben zur Aufführung von Mauern und Gewölben, zum Decken von Dächern, Belegen von Fußboden u. s. w., zum Straßen-Pflaster und Chauseebau, zur Verbindung der Mauer- und Decksteine oder zur Verzierung in der schönen Baukunst dienen. Im Allgemeinen läßt sich das Baumaterial auch in **natürliches** und **künstliches** trennen, je nachdem es nämlich zum Gebrauche nur einer zweckmäßigen Gestaltung, theils durch Behauung, theils durch Formung, oder auch anderer Operationen bedarf, durch welche das rohe Material mehr oder minder substantiell verändert wird. Von lezteren gehörten aber mehrere, zu Folge dem in der Einleitung aufgestellten Prinzip der Eintheilung der Mineralien, in Ansehung ihrer Anwendung, erst in die nächste Abtheilung, allein der Umstand, alle Baumaterialien in einen Abschnitt zusammen zu fassen, bewog mich zu dieser Abweichung. — Nachdem was eben

über die Verschiedenheit des Baumaterials gesagt wurde, läßt sich nun folgende Eintheilung desselben aufstellen:

I. Mauer-Material:
  1. natürliches;
  2. künstliches.
II. Deck-Material:
  1. natürliches;
  2. künstliches.
III. Straßen-Pflaster- und Wegbau-Material:
  1. natürliches;
  2. künstliches.
IV. Binde-Material:
  1. natürliches;
  2. künstliches.
V. Verzierungs-Material:
  1. natürliches;
  2. künstliches.

I. Mauer-Material.

§. 134.

Eintheilung desselben.

Zur Aufführung von Bauten gebraucht man, je nach ihrem Zwecke, sowohl Steine, als wie Erden, wenn erstere nur eine gewisse Festigkeit besitzen, lezteren aber plastische Kraft in dem Maße eigen ist, daß sie gehörigen Zusammenhalt zeigen. Leztere werden nun freilich nur zu den ganz gewöhnlichen Gebäuden verwendet, während erstere in der Baukunst eine so äußerst wichtige Rolle spielen, und besonders auf ihrer geschickten Auswahl die Dauer der zu diesen oder jenen Zwecken errichteten Bauten beruht. Mauersteine und Mauererden lassen sich in natürliche und künstliche eintheilen.

a. Mauersteine.

1. Natürliche.

§. 135.

Mineralogische Verschiedenheit derselben.

Um eine Auswahl der Mauersteine zweckmäßig vornehmen zu können, ist es durchaus nothwendig mit der Natur der Gebirgs-

arten genau bekannt zu seyn. Hier ist es, wo mineralogische Kenntnisse dem praktischen Baumeister von großem Nutzen, ja unerläßlich sind. Ist er mit den Eigenschaften der Felsarten, mit ihren Gemengtheilen, mit der Art der Struktur, des Cäments u. s. w. vertraut, so wird es ihm leicht fallen, das tauglichste Material für bestimmte Zwecke auszufinden, im entgegengesezten Falle aber werden wir häufig Mißgriffe vorfallen sehen, die zum Nachtheil des Unternehmers gereichen. Beispiele der Art kommen leider nur zu oft bei Bauten, Fundamenten von Eisenbahnen, Grundlagen von Chausseen u. s. w. vor. Die Unterscheidung der Gebirgsarten beruht theils auf der Kenntniß der Bestandtheile, theils auf der Zusammenfügung der Struktur derselben. Um dies zu belegen, will ich die Grundzüge, worauf die mineralogische Eintheilung der Felsarten beruht, und die, wenn man sie gehörig beachtet, die Bestimmung derselben sehr erleichtert, kurz entwickeln. Die Gebirgsarten stellen sich uns entweder als aus einer Mineral-Substanz bestehend, oder aus mehreren zusammengesezt dar — gleichartige und ungleichartige Gesteine. Von lezteren, bei denen die Verbindung der einzelnen Gemengtheile unmittelbar ohne Zwischenmittel stattfindet, unterscheidet sich ferner noch eine eigene Klasse, die der sogenannten Trümmer-Gesteine, welche entweder durch ein Bindemittel mehr oder minder fest zusammengehalten erscheinen oder lose sich zeigen. Nach der Bestimmung des Bestandes einer Gebirgsart schreitet man weiter zu der des Gefüges, d. h. zu der Art und Weise wie die einzelnen Theile sowohl gleich- als wie ungleichartiger mit einander verbunden sind. Im Allgemeinen erscheint das Gefüge: körnig, wenn die ganze Masse aus einzelnen krystallinischen Theilchen bestehend sich zeigt; schieferig, wenn das Gestein aus einzelnen Lagen zusammengesezt ist, die mehr oder minder fest aneinander halten, und aus ein und demselben Mineral oder aus verschiedenen gebildet sind; dicht, wenn die Zusammenfügung der einzelnen Theilchen in der Masse so innig ist, daß man jene nicht mehr zu erkennen vermag; porphyrartig, wenn in einer dichten oder auch feinkörnigen Hauptmasse, Krystalle und Körner von Mineralien, die verschieden von jener sind, mit einer gewissen Konstanz eingeschlossen erscheinen; endlich zeigen sich auch manche Gebirgsarten verschlackt, aufgebläht und porös, Spuren einer feuerigen Einwirkung tragend,

ähnlich einer Schlacke. Hiernach läßt sich nun folgende leicht zu übersehende Eintheilung der Gebirgsarten aufstellen:

A. Gleichartige Gesteine:
  a. körnige,
  b. schieferige,
  c. dichte,
  d. poröse.

B. Ungleichartige Gesteine:
  a. körnige,
  b. schieferige,
  c. porphyrartige,
  d. verschlackte und poröse.

C. Trümmer-Gesteine:
  a. durch eine Zäment gebundene,
  b. lose.

§. 136.

Eigenschwere der Gesteine.

Bei der Auswahl von Mauersteinen ist in manchen Fällen, wie beim Bau von künstlichen Häfen, Kais, Brücken, Wellenbrechern u. s. w., auch deren Eigenschwere zu berücksichtigen. Eis- oder Wellenbrecher z. B., die in Flüssen starke Eisgänge auszuhalten, oder am Meeresufer schweren, mit Strandkieseln beladenen Wellen zu wiederstehen haben, bedürfen ein hartes Material, was jenen Kräften zu widerstehen vermag, wobei aber die Schwere desselben besonders in Betracht gezogen werden muß, denn je größer diese in derselben Masse, um so größer ist auch, unter übrigens gleichen Umständen, der Widerstand, den sie äußerer Gewalt entgegensezt, oder mit anderen Worten, die Festigkeit der Steine von gleicher Qualität nimmt zu, je größer ihre spezifische Schwere wird. Selbst in Bezug auf den Druck, welche diese oder jene Steinart, die man zum Bau anwenden will, übt, und das damit in Verband stehende Verhältniß der Dicke und Höhe von Mauerwerken, ist es nothwendig, das spezifische Gewicht der Bausteine zu erforschen, besonders da es bei den verschiedenen Felsarten sehr verschieden ist, ja selbst bei denen von gleicher Natur wechselt, was sich vorzüglich bei den ungleichartigen Gesteinen zeigt, je nachdem

einer oder der andere ihrer Gemengtheile vorherrscht. Folgender Auszug aus einer Tabelle, welche Rondelet *) gab, wird das Gesagte bestättigen:

		Gewicht eines Kubikfusses.			
	Eigenschwere.	Pfund.	Unzen.	Quint.	Aß.
Bläulicher Granit aus Kärnthen	2,956	206	15	1	25
Grüner Granit aus den Vogesen	2,854	199	4	0	46
Rother Granit aus Egypten . .	2,760	193	4	1	48
Grauer Granit von Badenweiler	2,665	186	8	4	44
» » » » .	2,635	184	7	2	36
Rother » » » .	2,627	183	14	1	66
» » aus Lappland .	2,579	180	8	6	38
Violetter Granit von Hochberg .	2,539	177	11	3	47
Serpentin	2,922	204	8	5	
Grüner antiker Porphyr . . .	2,875	201	4	0	
Basalt vom Riesenweg . . .	2,864	200	7	6	
Rother Porphyr	2,833	198	2	6	
Marmor von Rance	2,766	193	9	7	
» » Carrara	2,716	190	1	7	
» » Montbrison . .	2,691	188	5	7	
Kalkalabaster von Malaga . .	2,642	184	15	0	
Muschelmarmor von Tournus .	2,564	179	7	5	
Gyps-Alabaster	2,250	157	8	0	

Um jenes Verhältniß zwischen dem spezifischen Gewicht der Steine und ihrer Festigkeit zu belegen, stellt Rondelet **) eine andere kleine Tabelle auf, die dieses sehr anschaulich macht, bei welcher jedoch, wie bei allen diesen Tabellen, zu bedauern ist, daß die Gesteine nur sehr selten mit ihren wissenschaftlichen Namen, sondern in der Regel mit Trivialnamen oder allgemeinen Benennungen angeführt sind, wodurch der Nutzen, den jene bewirken sollten, bedeutend geschmälert wird. Ich werde deßhalb auch nur ein Beispiel in jener Beziehung hier anführen, und zwar das, was von sechs verschiedenen Arten vom rothen Felsstein (?) von St. Cloud gegeben wird. Die zweite Rubrik gibt das spezifische Gewicht, die lezte die Last an, welche sie vor dem Zerdrücken

*) A. a. O. p. 346—349.
**) A. a. O. p. 361 u. 362.

getragen haben und zwar in der Form von Würfeln, mit 25 Centimeter Grundflächen-Inhalt:

1.	2,2937	8980	Pfund.
2.	2,2365	8960	„
3.	2,1570	8120	„
4.	2,1307	7700	„
5.	2,0000	6440	„
6.	1,9880	6210	„

§. 137.

Härte der Gesteine.

Bei der Anwendung der Steine zum Bauen kommt es auf die Härte der Gesteine in manchen Fällen sehr an. Mehrere harte Felsarten sind deßwegen nicht gut zu gebrauchen, weil sie sich nicht leicht behauen oder in eine zweckmäßige Lage bringen lassen. Demungeachtet werden zuweilen solche Steine angewendet, jedoch nachdem man vorher ihre Härte untersucht hat. Rondelet erprobt dieselbe auf zwei Arten, einmal ließ er verschiedene Sandsteinplatten, aus einem Felsstück gebrochen, zurichten und gut ebnen, und auf diesen die Probestücke der verschiedenen Steine, deren Härte man ermitteln wollte, die alle von gleicher Größe waren, abschleifen. Jedes Stück wurde mit einer gleichen Last beschwert und mit derselben Kraft und Geschwindigkeit in Bewegung gesezt. Die Abnahme der Dicke in gleicher Zeit ergab die relative Härte der Gesteine. So zeigte z. B. bei einem Versuch der Art ein weiß geaderter Marmor $7\frac{1}{3}$ Linien, ein braunlichgelber Granit aber nur 1 Linie Abnahme. Die zweite Art bestand darin, daß er mit einer 12 Pfund schweren Säge vier Stunden lang in Probestücke verschiedener Gesteine einschneiden ließ. In weiß geaderten Marmor war die Säge $43\frac{2}{3}$, in braunlichgelben Granit nur $4\frac{7}{10}$ Linien eingedrungen.

§. 138.

Festigkeit der Gesteine.

Mit der Härte der Gesteine steht nicht in geradem Verhältniß ihre Festigkeit, oder diejenige Eigenschaft, einen größeren oder geringeren Druck aushalten zu können. Hinsichtlich dieser kommt

es vorzüglich auf die Art des Gefüges bei gleichartigen und ungleichartigen, auf die des Cäments aber bei Trümmer-Gesteinen an. Dichtes Gefüge, inniger Zusammenhang der verschiedenen Bestandtheile haben den entschiedensten Einfluß auf die Festigkeit der Gesteine. Die einzelnen Gemengtheile einer Gebirgsart können z. B. oft eine bedeutende Härte für sich besitzen, während ihr Zusammenhalt nicht groß ist; ihre Härte wird daher ein Resultat geben, welches mit dem ihrer Festigkeit in gar keinem Verhältniß steht; nur bei gleichartigen Felsarten wird sich dies sehr nähern. Was nun die Festigkeit der einzelnen Gesteine betrifft, so muß diese durch Versuche gefunden werden. Gewöhnlich geschehen jene so, daß man Gewichte zum Zerdrücken gleich großer Stücke verschiedener Gesteine anwendet. Um nun zu zeigen, wie sehr die Festigkeit bei verschiedenen Gesteinen verschieden ist, gebe ich folgenden Auszug aus einer Tabelle von Rondelet *), aber nur von solchen Gesteinen, die wissenschaftlich benannt waren. Die erste Zahlenrubrik enthält das spezifische Gewicht der Gesteine, die zweite das relative Gewicht eines Kubikfußes und die dritte die Anzahl der Pfunden, welche angewendet werden mußten, um einen Würfel von 4 Zoll Grundflächen-Inhalt zu zerdrücken.

		Pfund.	Unzen.	Quint.	Pfund.
Porphyr	2,798	195	13	7	119,808
Basalt aus der Auvergne .	2,883	201	13	5	124,416
„ von Stolpen . .	3,064	214	8	1	114,508
„ aus der Auvergne .	2,755	192	15	6	69,120
Rother orientalischer Granit	2,661	186	5	0	52,704
Graugelber Granit aus den Vogesen.	2,664	186	7	5	49,536
Grauer Granit aus den Vogesen	2,640	184	12	6	25,344
Lava vom Vesuv . . .	2,641	184	14	5	38,613
„ „ „	2,600	182	0	0	36,909
Pexerin von Neapel . . .	2,595	181	11	1	36,206
Grobkalk? (Lias genannt) von Bagneux	2,439	170	11	5	27,020
Bildhauer-Marmor . .	2,694	188	10	0	19,584

*) A. a. O. I, p. 354—358.

Travertino von Rom . .	2,358	165	1	5	18,112
Verschlackter Basalt von Volvic	2,256	157	14	5	24,761
Molasse?	2,147	150	4	7	9,520
Peperin von Rom . . .	1,972	138	1	3	13,860
Gyps vom Montmartre .	1,918	134	4	5	4,340
Vulkan. Tuff von Neapel.	1,302	91	2	4	3,168
Vulkanischer Tuff von Rom	1,217	85	3	4	3,520
Bimsstein	0,675?	47	4	0	2,520

§. 139.

Auswahl der Bausteine.

Alle die in den vorhergehenden §§. berührten Eigenschaften der Gesteine werden auf die Auswahl derselben für Bauten Einfluß haben, wobei jedoch stets der Zweck, welchen man mit diesen verbindet, nicht außer Acht gelassen werden darf. Eine Steinart kann z. B. sehr gut anwendbar in der Landbaukunst seyn, indem sie den Einwirkungen der Atmosphäre nur wenig unterliegt und dauerhaft ist, während sie zum Wasserbau durchaus nicht taugt; eine andere dagegen ist gerade für diesen Zweck sehr brauchbar, jedoch nur dann, wenn sie sich beständig unter Wasser befindet und nicht durch das Steigen und Fallen des Wassers in einem Flusse, oder an einer der Ebbe und Fluth ausgesezten Küste, abwechselnd naß und trocken wird; endlich gibt es Steine, die diese abwechselnden Einflüsse von Wasser und Atmosphäre gut ertragen. Solche Eigenschaften der Steine kann man bei denen, die aus Brüchen genommen sind, welche schon lange betrieben wurden, an alten Bauten einigermaßen kennen lernen, ist man jedoch einen neuen Steinbruch zu eröffnen genöthigt, so müssen Stücke von der Verwendung genau geprüft und den Wirkungen der Luft, des Wassers und des Frostes ausgesezt werden. In dieser Beziehung wird auch die Untersuchung der Art und Weise, wie die Gesteine an dem Ort ihres Vorkommens verwittern, nicht unwichtige Resultate liefern, man kann z. B. bei ungleichartigen Gesteinen sehen, welcher Bestandtheil den äußeren Einwirkungen zuerst unterliegt. Gesteine, die leicht Feuchtigkeit einsaugen, können nicht zu äußeren Theilen an Bauten verwendet werden, namentlich nicht in Klimaten, wo Frost eintritt, indem das Gefrieren der feuchten Oberfläche ein stetes

8 *

Abschälen, ja sogar das Zerspringen solcher Steine bewirkt. Manche Sandsteine werden oft deßhalb geschäzt, weil sie sich leicht bearbeiten lassen, so wie sie gebrochen wurden und später dann allmälig an der Luft erhärten; eine Erscheinung, die von der Verdunstung des Wassers herrührt, das der Stein enthält, wenn er auf seiner ursprünglichen Lagerstätte sich befindet. Einige dieser Sandsteine absorbiren aber wieder Feuchtigkeit, während dieß bei anderen nicht der Fall ist. Leztere sind daher zum Bauen vorzuziehen. Steine, die zu feucht aus dem Bruche kommen; werden nicht durch Mörtel gebunden, sie trocknen auch im Gemäuer nicht aus, man muß diese daher vor der Verwendung an der Luft erst gehörig austrocknen lassen, ein Umstand der oft vernachlässigt wird und dann große Nachtheile verursacht. Alle Bausteine sollten vor ihrem Gebrauche ein Jahr lang der Witterung ausgesezt bleiben, damit man sich von deren Tauglichkeit fest überzeuge und die gehörige Auswahl treffen könne; denn von dieser hängt besonders die Dauer der Bauten ab.

§. 140.

Fortsetzung.

Nachdem nun alle die vorzüglichsten Eigenschaften der Gesteine im Allgemeinen berührt und der Einfluß, den jene auf die Wahl derselben zum Baumateriale üben, angedeutet wurde, soll nun kurz zusammen gefaßt werden, welche Eigenschaften man von einem guten Mauerstein gewöhnlich verlangt, nämlich:

1. mittlere und nach allen Seiten gleiche Festigkeit; er darf daher weder zu leicht noch zu schwer zersprengbar seyn, sich nicht blättern oder schieferig spalten.

2. Mittlere Härte, so daß er sich mit eisernen Instrumenten ziemlich leicht und genau verarbeiten läßt, ohne zu spalten; er darf daher weder zu mürbe noch zu hart, oder gar spröde seyn.

3. Gleichförmiges Gefüge, so daß er nicht stellenweise grob- oder feinkörnig oder schieferig ist, sondern er muß homogen und frei von Spalten seyn.

4. Unverwitterbarkeit in freier Luft; die Veränderungen der Atmosphäre dürfen keine zerstörende Wirkungen auf ihn äußern.

5. Er darf keine Feuchtigkeit anziehen oder Wasser einsaugen, wodurch leicht der sogenannte Salpeterfraß oder sonstige Salzausblühungen hervorgerufen werden.

6. Unzerstörbarkeit durch Frost und Feuer.

Dies sind vorzüglich die Eigenschaften, die bei der Wahl des Baumaterials leiten sollen; allein gar häufig wird ein Umstand im praktischen Leben bestimmend in dieser Hinsicht einwirken, und dieser ist die Wohlfeilheit der Bausteine, welche theils von der Menge und der Nähe des Vorkommens, theils von der Leichtigkeit der Gewinnung und Herbeischaffung derselben abhängt. In dieser Beziehung kann man nur im Allgemeinen rathen, gutes, dauerhaftes Material, wenn auch etwas theuerer, einem mittelmäßigen oder schlechten, dabei wohlfeilern vorzuziehen. Bei öffentlichen Bauten und Monumenten sollte vorzüglich auf diesen Umstand gesehen werden. Die Römer scheuten keine Kosten, um ein zweckmäßiges und dauerhaftes Material für ihre öffentlichen Gebäude zu erhalten, sie bauten nicht allein für die Gegenwart, sondern auch für die Zukunft.

§. 141.

Anwendung der verschiedenen Gesteine.

Bei der Verwendung der Gesteine zum Bauen selbst muß darauf gesehen werden, daß diese im Gemäuer dieselbe Lage erhalten, welche sie auf ihrer natürlichen Fundstätte einnahmen; bei massigen Gebirgsarten ist dies zwar meist gleichgültig, allein bei geschichteten kommt viel darauf an, daß dieselben wie die Werkleute sagen, „auf ihr Lager gelegt werden", indem sie gerade nach dieser Richtung die größte Last zu tragen vermögen. Steine, die in einem Mauerwerk so eingefügt sind, daß sie den Druck nach einer andern Richtung auszuhalten haben, liegen auf falschem Lager; was, wie gesagt, sorgfältig zu vermeiden ist. Um nun zu zeigen, welche Steine man vorzüglich in der Baukunst und insbesondere zu welchen Zwecken verwendet, sollen jene nach obiger im §. 135 angegebenen Eintheilung angeführt und diese kurz angegeben werden, wobei ich jedoch zugleich, um spätere Wiederholungen zu vermeiden, ihren Gebrauch zum Straßenbau und zu Steinmetzarbeiten, berücksichtigen will.

§. 142.

A. Gleichartige Gesteine.

a. Körnige.

1. **Körniges Quarz-Gestein**, aus Quarz in krystallinischem Gefüge bestehend — Spez. Gew. = 2,56—2,75. Obgleich

dasselbe große Festigkeit und Dauer besitzt, auch mit Mörtel sich gut verbindet, so wird dasselbe doch selten, weil es schwer zu behauen ist, als Mauerstein angewendet; nur zum Grundbau, vorzüglich zu Fundamenten für Chauseen, und zu starkem Mauerwerk über und unter der Erde, und unter Wasser gebraucht man es zuweilen. In Ställen ist der Quarz ein dauerhafter Pflasterstein, er darf aber nicht zu scharfkantig seyn.

2. Hornblende-Gestein — Hornblende in körnigem Gefüge, mit dunkellauchgrüner Farbe. Spez. Gew. = 2,9—3,1, läßt sich als Mauerstein, besonders die einkörnigen Varietäten, gebrauchen, auch als Chausseestein; zum Wasserbau ist es nicht tauglich.

3. Körniger Kalk — reine kohlensaure Kalkmasse mit krystallinisch körnigem Gefüge und vorherrschend weißer Farbe. Spez. Gew. = 2,64—2,72. — Man gebraucht ihn als Mauer- und Haustein. Die Frauenkirche zu Mailand ist ganz mit Marmor aus dem Bruche von Candoglia erbaut. Vorzüglich aber wendet man ihn als Verzierungsmaterial und in der Bildhauerkunst an.

4. Körniger Gyps — reine Gypsmasse von feinkörnigem ins Dichte übergehendem Gefüge und weißer oder graulicher Farbe. Spez. Gew. = 2,26—2,40. Er wird zuweilen als Mauerstein angewendet; hat aber zu wenig Festigkeit und berstet schon unter einer geringen Last, auch ist er von geringer Dauer, besonders im Feuchten, und zu Wasserbauten ganz untauglich, da er sich im Wasser nach und nach auflöst. Unter den Trümmern einiger alten Schlösser Thüringens sieht man den Gyps in den Mauern beinahe ganz ausgewaschen, so daß der Mörtel, der der Einwirkung der Atmosphärilien länger widerstand, zellige Masse bildet und sich gleichsam als Gerippe darstellt.

5. Körniger Dolomit — kohlensaure Kalktalkmasse in krystallinisch-körnigem Gefüge, mehr oder minder lose, die einzelnen Theilchen miteinander verbunden — Spez. Gew. = 2,8—3. — Wird, wenn er fest genug ist, als Mauerstein angewendet.

§. 143.

b. Schieferige Gesteine.

1. Talkschiefer — Spez. Gew. = 2,74. Wird, wo er häufig vorkommt, zum Häuserbau benuzt.

2. Chloritschiefer — Spez. Gew. = 2,70—2,78. Man verwendet ihn zuweilen als Mauerstein.

3. Hornblendeschiefer — Hornblende in schieferigem Gefüge, Spez. Gew. = 2,9—3,1. Als Baustein gebraucht man ihn zuweilen, auch zu Belegplatten und Treppenstufen; hie und da benuzt man ihn auch zum Straßenbau.

4. Phonolith — Feldstein-Masse mit mehr oder minder deutlich schieferigem Gefüge; Spez. Gew. = 2,51—2,69. Er gibt einen guten Baustein ab, der besonders zu starkem Mauerwerk sich eignet, ist jedoch noch nicht so bekannt, als er es wegen seiner Festigkeit und Dauer verdiente. Er ist zum Grund- und Wasserbau zu empfehlen und eignet sich zum Straßen- und Pflasterbau. Seine Platten dienen zum Belegen von Stegen und Fluren, auch zu Treppen, so wie zu Trockenmauern zum Einfassen von Grundstücken.

§. 144.

c. Dichte Gesteine.

1. Kalkstein. Kohlensaurer Kalk mit dichter Zusammensetzung; er wird von eisernen Instrumenten leicht gerizt; mit Salpetersäure übergossen braust er und löst sich in demselben auf; verliert im Feuer seine Kohlensäure und verwandelt sich in Aetzkalk. Spez. Gew. = 2,64—2,72. Die verschiedenen Arten von Kalksteine gehören zu dem gewöhnlichsten Baumateriale, nicht allein weil ihr Vorkommen sehr verbreitet ist, sondern auch, weil sie im Allgemeinen die Eigenschaft besitzen, sich leicht behauen und schneiden zu lassen, und doch Festigkeit genug besitzen, einem starken Drucke zu widerstehen. Auch ihr Vorkommen in mehr oder minder horizontalen Schichten ist wichtig, indem sie sich leichter zu Mauersteinen brechen und zu Quadersteinen bearbeiten lassen. Feuer und Frost greifen aber die Kalksteine meist leichter als andere Bausteinarten an. Alle Abänderungen derselben werden, jedoch nicht ohne Unterschied, zum Bauen angewendet; die thonigen, wassersaugenden Varietäten, von erdigem Bruche und geringem Zusammenhalten, sind zu diesem Gebrauche zu verwerfen; dagegen gehören die von feinkörnigem oder splitterigem Bruch, so wie die kieselhaltigen Kalksteine ohne Schieferstruktur, oder solche, welche aus verworren zusammengehäuften, fest verwachsenen Muschelresten

bestehen, zu den vorzüglicheren Bausteinen. Obgleich die in der Natur vorkommenden Kalksteine viel Uebereinstimmendes wahrnehmen lassen, so ist doch den in den verschiedenen Perioden auftretenden Gesteinen der Art wieder Manches eigen, was sie von einander unterscheidet und zu diesem oder jenem Gebrauch mehr tauglich macht. Ich werde sie daher kurz einzeln anführen.

Uebergangskalk, er gehört nicht nur zu den wichtigsten Baumaterialien, sondern liefert auch meist die dichten Marmorarten, da er besonders in großen und zusammenhängenden Massen in der Natur vorkommt, und oft die verschiedenste Färbung zeigt. Man gebraucht ihn sowohl zum Bruch- als wie zum Haustein-Mauerwerk, in und über dem Grund; allein ganz gut hält er sich nur in trockenem Boden, oder ganz unter Wasser, deßhalb wendet man ihn auch mit Nutzen zum Bau der Wehre, Schleußen, Brunnen, zu Steinbekleidungen der Ufer u. s. w. an. Zum Pflastern der Straßen und Belegen der Chausseen ist er weniger geeignet; dagegen liefert er gute Platten und Blöcke zu Werkstücken für Thür- und Fenstergewänden u. s. w.

Bergkalk, besonders in England häufig als Baustein angewendet; er steht der vorhergehenden Art in Ansehung des Vorkommens in großen Massen am nächsten, und wird meist auch wie dieser gebraucht. Fast stets graulich oder schwärzlich gefärbt.

Zechstein, meist dunkel, unrein braunlich gefärbt, dient vorzüglich zu Bau-, selten zu Werksteinen. Da er häufig thonig und bitumenhaltig ist, so ist er, indem er leichter verwittert, für den Wasserbau nicht sehr geeignet.

Muschelkalk, findet sich selten in mächtigen und zusammenhängenden Lagen, auch sind die verschiedenen Schichten desselben sehr wechselnd in ihrer Güte, und durchaus nicht alle zu gleichen Zwecken zu gebrauchen. Er ist fast stets lichte graulich, gelblich oder bräunlich gefärbt. Gewöhnlich wendet man ihn zu Mauersteinen an., doch werden auch Werkstücke aus ihm gefertigt, oder man benuzt ihn oft zum Belegen der Chausseen.

Liaskalk, meist dunkel blaulichschwarz, graulich oder bräunlich gefärbt, oft sehr thon- und bitumenhaltig; im leztern Falle gewöhnlich von geringerer Festigkeit und deßwegen weniger tauglich zum Bauen. Die festeren Arten werden als Bausteine und zum Belegen von Chausseen gebraucht.

Jurakalk, gewöhnlich von lichtegelblicher, graulichweißer, auch röthlicher Farbe. Die festen Abänderungen geben zum Theil einen guten Baustein, sind aber meist schwierig zu behauen. Manche schieferigen Varietäten liefern gute Platten zum Belegen von Fußböden, zuweilen selbst Fensterstöcke, Treppen u. s. w.

Grobkalk, theils ein reiner dichter Kalk, theils mit kieseligem Sande gemengt, oft beinahe ganz aus Muschel-Versteinerungen zusammengesezt; die festen Arten desselben werden häufig zu Bausteinen verwendet, wie z. B. in Mainz und Frankfurt; am ausgedehntesten ist jedoch sein Gebrauch in Paris und der Umgegend. Man unterscheidet dort nach Korn und Festigkeit mehrere Sorten, von denen einige zu Treppen, Kamineinfassungen, Gesimsstücken, Tafelwerk, Platten u. s. w. benuzt werden. Aus einem Grobkalke (Liais) der Gegend von Meudon, bestehen die Karniese der schrägen Giebelgesimse der Louvrecolonnade; eins dieser Stücke ist im Ganzen 50′ lang, 8′ breit und 16—17 Zoll dick *). Viele andere Bauten sind aus Grobkalk aufgeführt, z. B. die Genofevakirche zu Paris, die Brücke von Neuilly u. s. w.

Süßwasserkalk, meist lichtegelblich oder bräunlich gefärbt, häufig thonig oder mergelig; die festen Abänderungen werden zu Bruch-, selbst zu Haustein-Mauerwerk angewendet.

2. Kreide — ebenfalls ein kohlensaurer Kalk, der mit Salpetersäure übergossen, stark braust; sie besizt meist weiße Farbe und ist häufig weich, Spez. Gew. = 2,64. Sie wird in manchen Gegenden als ein mitunter ziemlich fester Baustein zu Quader- und anderem Mauerwerk angewendet, das jedoch meist nur dann dauerhaft sich zeigt, wenn es gegen Nässe geschüzt ist. In England baut man an einigen Orten mit Kreide, doch werden hier gewöhnlich die Ecken der Gebäude aus festeren Steinen aufgeführt. Die Abteien Hurby in Berkshire und St. Omar sind aus Kreide erbaut und noch vollkommen gut erhalten.

3. Kalktuff — ein theils dichter, theils poröser, schwammiger oder blasiger kohlensaurer Kalk, von meist gelblicher oder bräunlicher Farbe. Den dichten gebraucht man zum Mauerstein, auch werden Gesimsstücke, Sockelbekleidungen, Treppen und andere Werkstücke aus ihm gearbeitet. Der poröse Kalktuff eignet sich

*) Wolfram a. a. O. erste Abtheilung, p. 28.

vortrefflich zum innern Ausbau der Häuser, besonders zu Scheidewänden und zur Konstruktion flacher Gewölbe, da er leicht ist und sich schnell und fest mit Mörtel verbindet. Hierher gehört auch der Travertino, der Tophus der Alten, eigentlich **lapis Tibertinus**, der schon zu Römer Zeiten durch Steinbruchbau gewonnen wurde, und das Material für ältere und neuere Prachtgebäude lieferte und noch liefert. Er findet sich besonders bei Tivoli. Der Luft ausgesezt, erlangt das Gestein mehr Festigkeit und färbt sich röthlich, was man besondes an den Trümmern römischer Bauwerke sehen kann. Das Theater des Marcellus, das Kolosseum und mehrere alte Tempel, das Aeußere der Basilika und der Kolonnaden der Peterskirche, so wie der größte Theil der neueren Kirchen und Paläste Roms, sind aus diesem Gestein erbaut.

4. Kieselkalk — ein von quarziger Masse durchdrungener kohlensaurer Kalk, grau oder weiß von Farbe — wird als Baustein angewendet.

5. Bituminöser Kalk; meist dunkel schwärzlich oder bräunlich gefärbt, entwickelt beim Schlagen oder Erwärmen einen eigenthümlichen bituminösen Geruch; findet sich in mehreren Kalkstein-Formationen. Er wird als Bruchstein zu Mauerwerk verschiedener Art verwendet, auch zuweilen zu Werkstücken verarbeitet.

6. Rogenstein oder Oolith, aus Kalkkörnern verschiedener Größe bestehend, die durch einen Kalkteig gebunden sind, ist gelb oder braun gefärbt und findet sich vorzüglich in der Jura- und Zechstein-Formation. Er wird zuweilen als Baustein angewendet, zerfällt aber leicht an der Luft, besonders wenn der Teig mehr mergelig oder thonig, als kalkig ist. Doch gibt es auch feste Arten, die selbst einer schönen Politur fähig sind.

7. Mergel. Nur die festen Abänderungen dieses Gesteins wendet man zuweilen zum Mauerwerk an; doch muß dieses gegen Feuchtigkeit und den Einwirkungen der Witterung geschüzt seyn, weil sonst das Gestein leicht reißt.

8. Kieselschiefer — eine dichte, Kohlenstoff-, Thon- und Eisenoxyd-haltige Kieselmasse, meist schwarz gefärbt. Spez. Gew. 2,59—2,80. — Zum Mauerwerk wird er wie das körnige Quarzgestein angewendet. Auch gebraucht man ihn zum Pflästern und zum Belegen der Chauseen.

9. Serpentin — Ophit — eignet sich zu starkem Mauerwerk nicht, weil er zu wenig Festigkeit besitzt; allein da er sehr feuerfest ist, so kann man ihn gut zu Ofengestellen, Heerd- und Brandmauern gebrauchen; auch zum Straßenbau wendet man ihn zuweilen an.

10. Pechstein; wird, da er sich mit Mörtel nicht gut bindet, auch schwer zu behauen ist, nur zu trockenen Mauern benuzt.

§. 145.

d. Poröse Gesteine.

1. Poröses Quarz-Gestein, wendet man als Baustein an; es gibt ein sehr vortreffliches gutes Mauerwerk, da es nicht allein fest ist, sondern auch mit Mörtel, vermöge seiner Höhlungen, sehr gut bindet.

2. Bimsstein, wird hie und da als Baustein verwendet, besonders wegen seiner geringen Schwere und der Eigenschaft, mit Mörtel gut zu binden, zu leichten Gewölben und zum Aussetzen von Fachwerken im Innern von Gebäuden. Die Stadt Lipari auf der Insel gleichen Namens soll beinahe ganz aus Bimsstein erbaut seyn.

§. 146.

B. Ungleichartige Gesteine.

a. Körnige Gesteine.

1. Granit — ein Gemenge von Feldspath, Quarz und Glimmer; — Spez. Gew. = 2,50—2,66. Seines Vorkommens in großen Massen, seiner Festigkeit und Dauerhaftigkeit wegen, ist er zur Ausführung aller Arten von Bauwerken tauglich, allein da er sich sehr schwer bearbeiten läßt und bei den aus Granit-Bruchsteinen aufgeführten Mauern ein regelmäßiger Verband kaum möglich ist, so wird er gewöhnlich nur in solchen Gegenden als Baustein angewendet, wo es an anderem Materiale mangelt, oder wo die Kosten der Bearbeitung minder hoch, oder dieselben gar nicht in Betracht kommen. Besonders schäzt man jene Granite, die leicht und sicher in Quadern gespalten werden können, die feinkörnig und von gleichförmigem Gefüge sind. Grobkörnige Granite gebraucht man minder gerne. Er gibt übrigens als Bruchstein im Allgemeinen

ein sehr gutes Material für festes Mauerwerk, über und unter der Erde, so wie im Wasser; man wendet ihn daher am vortheilhaftesten zu Grundmauern, Fundamenten von Chauseen, zu Dämmen, Wehren, Stütz- und Trocken-Mauern u. s. w. an. Als Haustein gebraucht man ihn auf die verschiedenste Weise; auch wird er als Pflasterstein und zum Belegen der Kunststraßen benuzt. — Zu Petersburg, Mailand, Pavia, Aberdeen, in mehrere Städten Frankreichs u. s. w. findet man viele Gebäude aus Granit aufgeführt. Zu den bedeutenderen Bauwerken, aus diesem Material bestehend, gehören: der Pontneuf zu Paris, die Kais am Katharinen-Kanal und an der Newa zu St. Petersburg, der Leuchtthurm auf Edistone, die Werften, Docken und die Häfen in London und Liverpool, die Waterlo-Brücke in London u. s. w.

2. Protogyn — Feldspath, Quarz und Talk oder Chlorit — Spez. Gew. = 2,5—2,8; wird wie Granit benuzt.

3. Syenit — Feldspath, selten Feldstein und Hornblende — Spez. Gew. = 2,5—3,0; er wird auf ähnliche Weise angewendet wie der Granit; kommt aber im Allgemeinen minder häufig vor wie dieser.

4. Diorit — Hornblende mit dichtem Labrador oder seltener Feldstein — Spez. Gew. = 2,7—3,0; er wird zu Mauerwerk, besonders zu Fundamenten angewendet; aber er läßt sich nur schwer regelmäßig behauen. Außerdem benuzt man ihn noch zum Straßenbau und als Pflasterstein.

5. Schalstein — eine dioritische oder chloritische Masse mit kohlensaurem Kalk gemengt — wird als Bruch- und Haustein verwendet. Da er sich leichter als wie die bisher genannten ungleichartigen Gesteine bearbeiten läßt, so benuzt man ihn zu Mauerwerk und zu verschiedenen Werksteinen, zu Thür- oder Fenstergewänden, zu Treppenstufen u. s. w. Besonders ist dies in einigen Gegenden von Nassau der Fall.

6. Dolerit — Labrador oder Feldspath, mit Augit und Mangneteisentheilchen gemengt — Spez. Gew. = 2,72—2,93; wendet man als Mauerstein an, besonders den, der etwas porös ist und ziemlich leicht sich behauen läßt. Manche Dolerite werden selbst zu Werkstücken verschiedener Art verarbeitet; besonders geschäzt ist er aber als Pflasterstein und zum Belegen der Chauseen.

7. Basalt — aus denselben Bestandtheilen zusammengesezt

wie der Dolerit, nur sind dieselben meist so innig verbunden mit einander, daß man sie nicht zu unterscheiden vermag — Spez. Gew. = 2,8—3,1; man wendet ihn zu starkem Mauerwerk, besonders beim Wasserbau an. Zu Hausteingemäuer ist er wenig geeignet, da er sich sehr schwer behauen läßt; für hohe und dabei verhältnißmäßig schwache Mauern ist er wegen seines spezifischen Gewichts nicht zu gebrauchen, ebenso nicht zur Zimmermauerung, indem er leicht Feuchtigkeit anzieht und dadurch Nässe und Kälte erzeugt; dagegen benuzt man die einzelnen Säulen desselben zu Eck- und Weichpfählen, bei Mauern, Gewölben und Brücken zu Grundpfählen, zu Brückengeländern; auch werden Treppenstufen, Radabweiser und dergleichen aus jenen gefertigt. Zum Straßenbau und Pflastern wird er häufig angewendet und gilt als das beste Material zu diesen Zwecken.

8. Gabbro — Feldstein oder Saussurit mit Diallag oder Bronzit gemengt — Spez. Gew. = 2,9—3,3; man gebraucht ihn zu starkem Mauerwerk, besonders zu Fundamenten.

9. Lava — ein Gemenge von Augit und Labrador (wohl auch statt diesem bei manchen Laven, Leuzit, Sodalith, Harmotom oder Nephelin) mit Magneteisentheilchen — Spez. Gew. = 2,6 bis 2,8; sie wird, als Bruch- und Haustein zum Bauen angewendet und liefert, da manche Varietäten leicht bearbeitbar sind, große Werkstücke, Fenster-, Thür- und Kamineinfassungen, Treppenstufen u. s. w.; auch als Pflasterstein und zum Straßenbau wird sie gebraucht. In Neapel und Sizilien sind die Gebäude vieler Städte meist aus Lava aufgeführt, und die Straßen so wie das Pflaster bestehen in der Regel aus diesem Material.

§. 147.

b. Schieferige Gesteine.

1. Gneiß — Feldspath, Quarz und Glimmer in schieferigem Gefüge — Spez. Gew. = 2,5—2,9; wird zum Bruch- und Haustein-Gemäuer verwendet; er ist leichter zu gewinnen und zu bearbeiten, als wie der Granit, aber nicht so dauerhaft für Wasser- und Grundbau. Man gebraucht ihn ferner zum Grubenausbau, zur Trockenmaurung, zum Belegen von Treppen und Hausfluren, zu Sohl- und Deckstücken kleiner Kanäle u. s. w., auch als Pflaster-

Stein und zum Straßenbau benuzt man ihn, jedoch nur Varietäten, welche sehr quarzreich oder glimmerarm sind, oder solche, bei welchen troß dem Schiefrigen der Zusammenhalt der Gemengtheile doch sehr stark ist.

2. Glimmerschiefer — Quarz und Glimmer — Spez. Gew. = 2,6—3,0; ist als Baustein von geringer Güte, zum Grund und Wasserbau taugt er gar nicht, zum Pflaster und Straßenbau können nur die sehr quarzreichen Arten verwendet werden; doch benuzt man ihn auch, da er sich leicht spalten und behauen läßt, zu Platten für Fußböden, Treppen, Sockel u. s. w. Besonders aber gebraucht man ihn, weil er sehr feuerbeständig ist, als Gestellstein zu Hochöfen, überhaupt als Mauerstein an Feuerstellen.

3. Thonschiefer — ein sehr feines und inniges Gemenge von Glimmer, Quarz, Feldspath und Talk — Spez. Gew. = 2,6—3,1; die Verwendung desselben als Baustein ist sehr beschränkt, nur den dickschieferigen festen wendet man hie und da zu Mauerwerk, namentlich zu Gewölben an, zum Wasser- und Straßenbau ist er dagegen ganz untauglich. Die dicken Thonschiefer-Platten werden auch zuweilen zum Belegen von Fußböden, von Heerden und Oefen, zu Feuermauern, zu Tischplatten u. s. w. benuzt.

§. 148.

c. Porphyr-Gesteine.

1. Feldstein-Porphyr — Feldstein-Grundmasse, in welcher Krystalle und Körner von Quarz und Feldspath eingemengt sind — Spez. Gew. = 2,4—2,6; ist wegen seiner Härte, Festigkeit und Trockenheit ein guter Baustein, allein er läßt sich nur schwer bearbeiten; man verwendet ihn zu festen Bruchsteinmauern, auch werden gewisse Varietäten zu Thür- und Fenstergewänden, zu Treppenstufen und Werkstücken verschiedener Art gebraucht. Der sogenannte Hornstein-Porphyr, bei welchem die Quarztheile häufiger vorhanden sind, und eine innige Vermengung derselben mit der Hauptmasse statt findet, ist seiner Dauer wegen als Material zum Wasserbau zu empfehlen.

2. Trachyt — dichte oder feinkörnige Feldspath-Hauptmasse, welche zuweilen mit Augit, Hornblende oder Glimmer gemengt erscheint, in welcher Krystalle und krystallinische Theile glasigen

Feldspaths eingebacken sind — Spez. Gew. = 2,4—2,6; ist in seinen dichten und festen Abänderungen ein sehr trockener, dauerhafter und mörtelbindender Baustein, und wird deßhalb als Bruch- und Haustein angewendet, besonders da er sich ziemlich leicht bearbeiten läßt. Auch zu Werkstücken verschiedener Art, zu Quadern u. s. w., benuzt man ihn. Der Dom zu Köln ist aus den Trachyten des Siebengebirges, besonders des vom Drachenfels aufgeführt. Zu Kremnitz in Ungarn sind die Hohöfen aus Trachytquadern erbaut.

3. Aphanit — Hornblende und Feldspath, innig gemengt, bilden die Grundmasse, in welcher Feldspath-Krystalle eingebacken erscheinen — Spez. Gew. = 2,8—3,1; gebraucht man zum Haus-, Straßen- und Pflasterbau, überhaupt ganz auf dieselbe Art, wie den Diorit.

4. Melaphyr — vorherrschend aus einer theils dichten, theils körnigen Grundmasse, von Augit und Hornblende bestehend, in welcher Krystalle und Körner von Augit eingeschlossen liegen — Spez. Gew. = 2,7—3,0; wird in seinen dichten Varietäten als Baustein zu festem Mauerwerk, so wie zum Straßenbau und Pflaster verwendet.

§. 149.

d. Verschlackte und poröse Gesteine.

1. Verschlackter Basalt gibt ein vortreffliches Baumaterial ab, da er sich in der Regel nicht nur leicht bearbeiten läßt, sondern auch mit Mörtel sehr gut bindet. Man verwendet ihn als Bruch- und Haustein, und fertigt Fenster- und Thürgewände, Treppenstufen u. s. w. aus ihm. Die sehr porösen, leichteren basaltischen Schlacken, werden zur Ausfüllung der Fachwerke, und wenn sie mit Leichtigkeit zugleich Härte und Dauer verbinden, zu Gewölben gebraucht. Die harten verschlackten Basalte werden zum Brückenbau sehr empfohlen; die Moselbrücke bei Koblenz ist aus solchem Material erbaut. Herr van der Wyck bemerkt *): „von den Laven (verschlackten Basalten) von Alkenhof wurde über den Pfingst-Bach eine kleine, doch musterhafte Brücke gebaut. Hier bemerkt man, daß

*) Uebersicht der Rheinischen und Eifler erloschenen Vulkane u. s. w. Zweite Ausgabe, Mannheim 1836, p. 94.

diese Lava einem gewissen Zusammenschrumpfen unterworfen ist, wenn sie zu Tage gefördert wird; — die Fugen der Decksteine der beiderseitigen Brustwehren sind gewichen, welches keiner anderen Ursache zugeschrieben werden kann. Wenn man also von diesem Gesteine große Bauten beabsichtigt, so wäre es zu rathen, die Steine ein Paar Jahre zuvor zugerichtet an trocknen Stellen der Luft ausgesezt, aufzubewahren."

2. Poröser Dolerit wird wie das vorhergehende Gestein angewendet, besonders aber, wenn er gehörige Festigkeit besizt, zum Häuserbau.

3. Verschlackte Lava gebraucht man wie den verschlackten Basalt, vorzüglich aber zu leichtem Mauerwerk und Gewölben.

4. Poröser Trachyt gibt, wenn er fest ist, einen guten Mauer- und Werkstein, und ist in manchen Fällen dem dichten Trachyt, seiner größeren Leichtigkeit wegen, vorzuziehen.

§. 150.

C. Trümmer-Gesteine.

a. Durch ein Cäment gebundene.

1. Sandsteine bestehen meist aus Quarzkörnern von verschiedener Größe, welche durch ein Bindemittel verschiedener Natur mehr oder minder fest zusammengehalten werden. Sie gehören zu dem wichtigsten Baumateriale, weßwegen sie auch hier, sowohl nach mineralogischer als geognostischer Eintheilung, betrachtet werden sollen. Man theilt sie nach der Art ihres Bindemittels mineralogisch ein, in:

a. Kiesel- oder Quarz-Sandsteine, mit kieseligem Cäment. Sie gehören in Absicht auf Dauer zu den vortrefflichsten Bausteinen, allein sie sind so hart und schwer zu bearbeiten, daß man sie zum Bauen oft unbenuzt liegen läßt.

b. Thon-Sandsteine, mit thonigem Cäment; sie sind nicht selten schieferig, geben angefeuchtet einen Thongeruch und brausen nicht, wenn man sie mit Säuren übergießt. Im Bruche sind sie mild und weich, an der Luft aber erhärten sie; deßwegen muß man sie vor dem Gebrauch längere Zeit liegen lassen. Widerstehen dem Feuer.

c. Kalk-Sandsteine, in deren Bindemittel kohlensaurer

Kalk vorherrscht; mit Säuren übergossen, brausen sie. Im Feuer sind sie unbrauchbar. Frisch gebrochen zeigen sie sich oft weich und mürbe, erhärten aber der Luft ausgesezt. Beim Bauen muß man sie vor der Einwirkung der Atmosphärilien schützen, indem die Kohlensäure enthaltenden Regenwasser die Kalkmasse auflösen und den Sand nach und nach seines Bindemittels berauben.

d. Mergel-Sandsteine, mit mergeligem Bindemittel; sie brausen etwas mit Säure übergossen, ziehen Feuchtigkeit aus der Luft an und zerfallen leicht. Sie gehören zu den schlechtesten Bausteinen.

e. Eisen-Sandsteine, deren Bindemittel Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat ist, jedoch selten rein, meist mit Thon oder Mergel gemengt. Dem Wetter ausgesezt stehen sie nicht lange unverändert, indem das Eisenoxyd oder Oxydhydrat durch Wasser oder Feuchtigkeit leicht angegriffen, zu Ocker wird, und somit seine bindende Kraft verliert. Nur die quarzigen Eisen-Sandsteine geben ein dauerhafteres Baumaterial.

Zu diesen genannten Arten der Sandsteine gehören alle, welche in der Natur vorkommen, und es würde deßwegen eine Aufzählung derselben nach den geologischen Verhältnissen nicht nöthig seyn, allein da mancher Sandstein-Ablagerung besonders diese oder jene Natur eigen ist, und die Art und Weise, wie die Sandsteine in den Gebirgen, in welcher Reihenfolge sie vorkommen, für das Aufsuchen derselben zu einem oder dem anderen Zweck nicht ohne Wichtigkeit ist, so sollen sie hier einzeln von den ältesten bis zu den jüngsten Lagen angeführt werden.

a. Grauwacke-Sandstein; theils quarzig, theils thonig, meist mit vielen Glimmerblättchen untermengt, liefert in seinen festen, besonders kieseligen Varietäten, einen vortrefflichen feuerbeständigen Baustein, der sich mit Mörtel gut bindet. Man benuzt ihn zu Mauer- und Werksteinen, und fertigt daraus Quadern, Thür- und Fenster-Gewände, Treppenstufen u. s. w. Die festen quarzigen Abänderungen kann man selbst zum Grund- und Wasserbau, auch als Pflaster- und Straßenbau-Material verwenden. Der grobschieferige Grauwacke-Sandstein (Grauwackeschiefer) gibt gute tafelförmige Mauersteine und Platten zu Treppen- und Hausflurbelegen u. s. w.

b. Alter Sandstein; die feinkörnigen Abänderungen

besitzen meist ein kieseliges oder kalkiges Bindemittel, seltener ein mergeliges. Die festen Varietäten werden sowohl als Bruch-, wie als Hausteine, besonders in England, verwendet.

c. Kohlen-Sandstein, meist mit thonigem Bindemittel; wird als Baustein verwendet; auch fertigt man aus den feinkörnigen festen Abänderungen desselben Werkstücke verschiedener Art. Im Allgemeinen steht er manchen andern Sandsteinen als Baustein in Güte nach.

d. Todt-Liegendes; dies erscheint zuweilen als ein feinkörniger Sandstein, dessen Bindemittel theils eisenschüssig, thonig oder mergelig, bräunlichroth (Rothes Todt-Liegendes), theils kalkig oder mergelig, dabei graulich oder weißlich, ist (Graues und Weißes Todt-Liegendes). Die leztere Art ist selten zum Bauen zu gebrauchen, da sie gewöhnlich nur sehr geringe Festigkeit besizt. Bei weitem mehr Zusammenhalt zeigt die erste Abänderung, welche daher auch als Bruch- und Haustein sehr verschiedene Anwendung findet, und zwar als Mauer- und Werkstein aller Art.

e. Bunter Sandstein; er zeigt sich hinsichtlich seines Bindemittels sehr verschieden, und hat alle Arten, welche in dieser Beziehung unterschieden werden, aufzuweisen; jedoch herrscht ein eisenschüssig-thoniges Cäment vor, daher auch die gewöhnliche rothe Farbe; seltener ist eine reine Quarzmasse Bindemittel, kalkig oder mergelig zeigt sich dieses gewöhnlich mehr in den oberen Lagen der Formation. Die festen, gleich- und feinkörnigen Varietäten, mit wenigem Zäment, liefern vortreffliche Bruch- und Hausteine, die sich nicht nur leicht behauen lassen, sondern auch dauerhaft sind. Die vorzüglichsten Gebäude vieler Städte des südwestlichen Deutschlands, namentlich in der unteren Main- und Neckar-Gegend, sind aus diesem Gesteine aufgeführt. Die mehr quarzigen bunten Sandsteine sind selbst zum Wasserbau anwendbar; dagegen aber jene, welche kleine Thonpartieen, in Nieren oder Nestern, sogenannte Thongallen enthalten, taugen wenig zum Bauen, indem der Thon durch Nässe leicht ausgewaschen wird, was man an alten Gemäuern häufig sehen kann. Der thonige bunte Sandstein, welcher durch Aufnahme einer größeren Menge von Glimmerblättchen schieferig wird, läßt sich dann öfter in Platten von verschiedener Stärke und in bis zuweilen 60 Quadratfuß halten den Stücken, wie

z. B. bei Loßberg, Aach, Mariazell u. a. O. in Würtemberg gewinnen. Man belegt damit die Böden von Häusern und Scheunen, verwendet sie zum Pflaster vor den Häusern, zur Bedeckung der Mauern u. s. w.

f. Keuper-Sandstein; theils grobkörnig mit vorherrschend quarzigem, doch auch thonigem Cäment, theils feinkörnig mit thonigem, mergeligem, seltener kalkigem Bindemittel, und lezteres dann meist in großer Menge vorhanden. Der Keuper-Sandstein zeigt sich häufig weich und milde so wie er gebrochen wird, erhärtet aber bald an der Luft. Er liefert in seinen festen Varietäten einen sehr guten Baustein, der sich sowohl zu verschiedenem Mauerwerk, als wie auch zu Werkstücken aller Art eignet. Die von feinem und gleichem Korn werden sogar zu Statuen, Ornamenten und dgl. verarbeitet. Manche schieferige Abänderungen geben auch gute Platten.

g. Lias-Sandstein; ein meist nicht sehr fester Sandstein mit kalkigem, mergeligem oder eisenschüssig-thonigem Bindemitel. Nur die untersten festen Schichten desselben werden als Bausteine benuzt; auch geben diese gute Gestellsteine ab.

h. Quader- oder grüner Sandstein; mehr oder minder feinkörnig, mit thonigem oder kalkigem, zuweilen auch quarzigem Cäment, theils fest, theils auch nur lose bindend, was besonders dann der Fall ist, wenn durch die ganze Masse kleine Theilchen von grünem Eisensilikat verbreitet sind. In seinen festen Abänderungen gibt dieser Sandstein ein sehr treffliches Bau-Material ab, das man sowohl zu Bruch- und Haustein-Gemäuer, als wie zu Werkstücken aller Art verwendet. Er ist feuerbeständig, bindet den Mörtel gut, trocknet aber in dicken Quadern langsam aus.

i. Molasse; ein Sandstein, der vorherrschend feinkörnig sich zeigt, mit kalkigem, thonigem oder mergeligem Bindemittel, zuweilen eisenschüssig, oft mit schwärzlichgrünen Körnchen von Eisensilikat gemengt. Die Molasse ist frisch gebrochen meist sehr weich, allein durch das Austrocknen an der Luft erlangt sie mehr Festigkeit, so daß sie mit großem Vortheil zum Bauen angewendet werden kann. Ein großer Theil der Gebäude vieler Städte in der Schweiz sind aus Molasse aufgeführt. Manche Abänderungen derselben taugen zu Wasserbauten sehr gut, da sie im Wasser erhärten.

k. Muschel-Sandstein; ein Gemenge von Quarzkörnern, Muscheln und Muscheltrümmern, das durch ein thoniges, mergeliges oder kalkiges Cäment gebunden wird; die festen Varietäten werden als Bruch- und Hausteine verwendet; auch zu Werkstücken verschiedener Art gebraucht man sie.

2. Konglomerate bestehen theils aus eckigen und scharfkantigen, theils aus abgerundeten Bruchstücken verschiedener Gebirgsarten, und zeigen sich durch ein Bindemittel mannichfacher Natur mehr oder minder fest gebunden. Bei manchen derselben herrscht dieses so vor, daß eine gleichmäßige Grundmasse daraus entsteht, in welcher nur hie und da Bruchstücke verschiedener Gesteine eingeschlossen sind, welches besonders bei einigen sogenannten Tuffen der Fall ist. Viele der unter den Sandsteinen angeführten Arten zeigen zuweilen auch Lagen, die zu den Konglomeraten gehören; im Allgemeinen sind jedoch hier vorzüglich nur zu bemerken:

a. Die Grauwacke; und zwar diejenigen Abänderungen derselben, welche aus Trümmern von Quarz, Thon-, Kiesel- und Glimmerschiefer, Porphyr, Granit rc. bestehen, die durch ein quarziges oder thonschieferartiges Bindemittel, oder durch eine sehr feinkörnige Grauwacke selbst mehr oder minder fest zusammengehalten werden. Die festen Grauwacken der Art werden als Mauersteine, auch zum Straßenbau verwendet.

b. Rothes Todt-Liegendes; aus Bruchstücken und Trümmern von Granit, Gneiß, Porphyr, Glimmer-, Hornblende- und Kieselschiefer rc. zusammengesezt, die durch ein einfaches quarziges, thoniges, auch mergeliges, oder ein zusammengeseztes Cäment gebunden erscheinen. Die festen Arten werden zu Bruch- und Hausteinen verwendet, auch fertigt man Werkstücke mannigfacher Art aus ihnen.

c. Nagelflue; Geschiebe und Bruchstücke sehr verschiedener Felsarten, besonders aber von Kalksteinen, zeigen sich durch ein kalkig-sandsteinartiges, zuweilen auch mergeliges Cäment gebunden. Sie kann nur zum Bruchstein-Gemäuer verwendet werden, da sie sich nicht regelmäßig bearbeiten läßt; zum Pflaster- und Straßenbau gebraucht man sie ebenfalls.

d. Basalt-Konglomerat; wird an manchen Orten, da es sich, wenn es einen gewissen Grad von Festigkeit besizt, gut

bearbeiten läßt, zu leichten Bauten verwendet, ja man fertigt selbst Werkstücke aus demselben.

e. Trachyt-Konglomerat; dieß läßt sich in manchen seiner Abänderungen leicht zu Quadern der verschiedensten Größe stechen oder mit scharfen Instrumenten hauen, und diese werden dann vorzüglich zum Ausmauern von Fachwerken, zu Gewölben und zur Konstruktion von Backöfen verwendet, da diese Felsart dem Feuer besonders stark widersteht. In den Rheingegenden führt dieselbe daher auch den Namen Backofenstein. Im Bruche zu Bell werden selbst Feuerpfannen, Tröge, Gußsteine ꝛc. verfertigt, und die Häuser des Dorfes sind von Quadern des nämlichen Materials erbaut. (van der Wyck.)

f. Bimsstein-Konglomerat; wird, da es sehr leicht zu bearbeiten ist, zu Bausteinen geschnitten oder gestochen, welche sich, wegen ihrer Leichtigkeit, vorzüglich zu Schornsteinröhren und Scheidewänden eignen; ferner gebraucht man sie beim Hausbau zum Ausmauern des inneren Fachwerks, oder man legt dieselben zum Ausfüllen zwischen das Gebälke.

g. Vulkanischer Tuff; die festen und harten Arten desselben werden zu Bausteinen verwendet; er geht schnell und eine sehr feste Verbindung mit Kalkmörtel ein. — Auf ähnliche Weise gebraucht man auch den Peperin, albanischen Stein; viele Ruinen weisen darauf hin, daß man dieses Gestein in früheren Zeiten sehr häufig zum Bauen benuzt hat. — Der Posilipptuff wird besonders in Neapel und der Umgegend oft als Baustein verwendet. — Aus Traß verfertigt man vorzüglich Platten, die man zum Belegen der Backofen im Innern gebraucht.

§. 151.

b. Lose, durch kein Cäment gebundene Gesteine.

Obgleich mehrere der losen Gebirgsarten eine wichtige Anwendung in der Baukunst erfahren, so kann hier nur wenig in dieser Beziehung von ihnen gesagt werden. Gerölle und Geschiebe, Trümmer verschiedener Gebirgsarten, werden, wenn sie die gehörige Größe besitzen, als Mauersteine benuzt, und haben dann das für sich, daß ihre Dauer erprobt ist. Kleinere Gerölle gebraucht man zum Pflaster- und Straßenbau. Gruß und Sand, zuweilen auch Löß, wendet man als Füllmaterial bei Bauten an.

b. Künstliche Mauersteine.

§. 152.

Verschiedenheit derselben.

In den Gegenden, wo es an brauchbaren Mauersteinen fehlt, und wohin dieselben nicht leicht ohne bedeutenden Kostenaufwand geführt werden können, ist man genöthigt, zu künstlichen Steinen, aus gewissen Thonerde haltigen Erdarten gefertigt, seine Zuflucht als Bausteine zu nehmen. Diese werden nun entweder unmittelbar angewendet, indem man sie nur an der Luft trocknet, oder man brennt sie vorher, um ihnen einen höheren Grad von Härte zu geben und sie dauerhafter zu machen. Die Anwendung getrockneter Ziegelsteine reicht bis ins graue Alterthum hinauf; in den Ruinen des alten Babylon sind deren getroffen worden; egyptische Monumente, besonders einige Pyramidenreste, beweisen, daß man sie auch hier zu Bausteinen benuzt habe; Phönizier, Griechen und Römer wendeten sie auf ähnliche Weise an; und in heißen Klimaten, wo der größte Theil der Häuser nur aus einem Stockwerke besteht, wie im Innern Afrika's, in Persien ꝛc., zieht man dieselben noch heutiges Tages anderen Baumaterialien vor, selbst wenn leztere häufig vorhanden sind. Doch wurden auch schon sehr frühe gebrannte Steine benuzt, wie das ebenfalls aus Trümmern alter Bauten hervorgeht. — Man kann die künstlichen Mauersteine also in ungebrannte und gebrannte eintheilen.

§. 153.

Lehmsteine oder Luftziegel.

Ein zu künstlichen Mauersteinen häufig angewendetes Material ist der Lehm; ein Thon, der mit Quarzsand, zuweilen auch mit Kalktheilen innig gemengt erscheint; es werden aus ihm die sogenannten Lehmsteine oder Luftziegel gefertigt. Man verwendet dazu einen guten Lehm, der weder zu fett, ein mehr reiner Thon, noch zu mager ist, zu viel Sand enthält, indem im ersten Falle die Steine gerne reißen und springen, im lezten aber keine Haltbarkeit besitzen. Man wird daher wohl thun, den Lehm, aus welchem solche bereitet werden sollen, vorher zu untersuchen, und diesem, wenn er zu fett, sehr plastisch ist, Sand, im entgegengesezten

Fall aber fetten Thon zuzusetzen. Der Lehm wird mit Wasser angemacht, durcheinander gearbeitet und in Formen, ähnlich denen wie bei den Backsteinen, nur etwas größer, gestrichen; die geformten Steine aber läßt man an der Luft gut austrocknen, und wendet sie dann zum Bauen an, indem man sie mit Lehmmörtel verbindet. Um diesen Steinen mehr Zusammenhalt zu geben, mischt man Heckerling, Spreu, Kuhhaare ꝛc. unter die Masse. Bei Trollhätta am Göthaelf in Schweden existiren eine Menge von Sägemühlen, so daß man mit dem Ueberfluß von Sägemehl, den man nicht zu verwenden wußte, angefangen hat, mit Lehm vermischt Häuser zu bauen. Die Masse wird gut untereinander gemengt, in Formen gedrückt und an der Luft getrocknet. Man nennt solche gemengte Lehmsteine L e h m p a t z e n. Frühling und Herbst sind die geeignetsten Jahreszeiten zur Fertigung der Lehmsteine, weil während derselben das Austrocknen gleichmäßiger von Statten geht; im Sommer trocknen sie Außen zu schnell, wodurch sie reißen und Sprünge erhalten. Man gebraucht dieselben zum Ausfüllen der Scheidewände im Innern der Gebäude, auch bei ländlichen Bauten und in solchen Gegenden, wo das Brennmaterial selten ist. Im Allgemeinen wird diese Bauart der mit guten gebrannten Ziegeln nachstehen, allein in manchen Fällen, besonders an trockenen Stellen eines Gebäudes, kann sie diese auch vortheilhaft ersetzen. Man verwende die Lehmsteine nur nicht zu frühe, erst zwei Jahre nach ihrer Fertigung sollten sie gebraucht werden, baue zu günstiger trockener Jahreszeit und nehme als Speise einen Thon, der dem zu den Steinen gebrauchten ähnlich ist und gut mit diesen bindet. Daß sie zu halten vermögen, wenn sie gehörig behandelt werden, beweisen, wie schon erwähnt wurde, die Reste alter Baukunst. Die Egypter haben sogar große Denkmale aus Lehmpatzen aufgeführt. Oberhalb Groß-Kairo sieht man die Trümmer einer von Lehmsteinen, die aus schwarzer thoniger Erde, kleinen Kieselsteinen, Muscheln und gehacktem Stroh zusammengesezt sind, erbauten Pyramide, von welcher man vermuthet, daß es die Ruinen derjenigen seyen, die Herodot (2. Buch, 136. Kap.) erwähnt, und von Asychis, König von Egypten, erbaut wurde. Pococke, der diese Trümmer 1738 maß, fand ihre Höhe ungefähr 150 englische Fuß, und die längere Seite der rektangulären Grundfläche 210′, die kürzere 157′ lang.

§. 154.

Gestampfte und gepreßte Erdquadern.

Fester werden die Lehmsteine durch Stampfen oder Pressen in Formen, wo man sie dann aber auch gewöhnlich größer, zu Erdquadern, bildet. Man bedient sich hierzu einer weder zu fetten noch zu magern Thonerde, die man am besten sogleich nach dem Ausgraben, wenn sie die gehörige Feuchtigkeit besizt, was sich dadurch ergibt, daß sie sich ohne Spur von Nässe in der Hand zusammen ballen läßt, verbraucht. Zu trockene Erde bleibt bröckelich und muß angefeuchtet werden, ehe man sie verarbeitet, was jedoch erst nach einiger Zeit geschehen darf, bis alle Theile die Feuchtigkeit regelmäßig angezogen haben; ist die gegrabene Erde dagegen zu feucht, so muß man sie bis zu dem bestimmten Punkt abtrocknen lassen, weil sie sich sonst gerne an den Formen fest anlegt. Mittelst Stampfen von Eichenholz, die unten mit Eisen beschlagen sind, wird in den Stampfformen, welche die Größe der zu bildenden Steine besitzen, die Erde, die drei Zoll hoch eingetragen wurde, eingestampft, dann eine neue Lage Erde aufgeschüttet und ebenfalls festgestoßen; auf welche Weise man fortfährt bis der Stein die bestimmte Dicke besizt. Da jedoch durch das Stampfen die Erdquadern nicht ganz gleichförmig gearbeitet erhalten werden, so hat man dieses durch Pressen zu bewerkstelligen gesucht. Die in eine Form 10 Zoll hoch eingeschüttete Erde wurde mittelst der Presse, deren unterer Theil genau in die Form paßte, auf 5 Zoll zusammengedrückt. Man erhält auf diese Weise sehr glatte und feste Quadern. Beim Gebrauch derselben ist es gut, sie mit ganz dünnen Fugen zu verlegen und sehr wenig Speisverband anzuwenden. Am besten ist es, wenn die sich berührenden Flächen mit einem dünngemachten Spreulehm, vermittelst eines stumpfen Mauerpinsels, abgefilzt und dann behende aneinander geschoben werden. (Wolfram.)

Ueber die von Irenard in Odessa erfundene Methode, aus jeder (?) Erdart Steine, Erdsteine genannt, zu bereiten, welche die Lehmsteine an Güte bei weitem übertreffen und fast den gebrannten gleichkommen sollen, machte Hitzig eine Mittheilung *), von welcher ich hier das Hauptsächlichste bemerken will. Man

---

*) F. W. Gubitz, deutscher Volks-Kalender 1839, pag. 148 u. ff.

kann jede Erdart, auf der Waizen gebaut wird, zu diesen Steinen benutzen; Sandboden ist untauglich; reinem Lehmboden muß Sand hinzugesezt werden, da, wenn er zu fett ist, die Steine nicht gut aus der Form gehen. Zum Anfertigen derselben gebraucht man ein Gerüste, ganz ähnlich einer Ramme, welche zum Einschlagen der Pfähle benuzt wird. Ein hölzerner Kasten, mit einem anderen, aus Gußeisen bestehend, gefüttert, welcher an ersterem genau anschließen und innen möglichst glatt ausgeschliffen seyn muß, bildet die Form. Man gibt dieser ungefähr die doppelte Höhe, welche man für den Stein bestimmt hat. Mit der anzuwendenden Erde, welche so trocken seyn muß, daß sie sich durchaus in der Hand nicht ballen läßt, und niedergeworfen in Staub zerfällt, wird die Form gefüllt. Hierauf wird ein oben mit Eisen beschlagener Kloz, dessen unterer Theil genau in die Form paßt, aufgesezt, und dieser dann durch die Ramme eingetrieben. Die ersten Schläge geschehen langsam, damit der Kloz nicht nach der Seite abweicht und die Form verdirbt; erst beim dritten Schlag wird scharf angezogen. Mit 6—7 Schlägen sizt der Kloz mit seinen Kanten auf dem Rand des Kastens auf, denn der Theil des ersteren, der in die Form paßt, beträgt nur die Hälfte der Höhe der Leztern, und der Stein ist fertig, wird herausgenommen und verwendet. Die Größe der Steine ist willkürlich; die in Odessa gefertigten sind 12″ lang, 8″ breit und 6″ dick. Fünf Arbeiter machten von denselben an einem Sommertage 350 Stück. Lehm oder andere Bindematerialien sind bei deren Gebrauch nicht nothwendig; der Stein wird nur mit der Hand ein wenig befeuchtet, und fest an die untere Lage gedrückt. Mit den einzelnen Steinen sowohl als mit den Mauern sind mannichfache Versuche hinsichtlich ihrer Festigkeit angestellt worden, die alle günstig ausfielen. Und zwar bricht ein Stein der Art, wenn man ihn aus Leibeskräften auf die Erde wirft, nicht entzwei, sondern erhält höchstens einige Beschädigungen an den Kanten; mit einem Beile kann man ihn nur mit Mühe zertrümmern; er läßt sich zum Gebrauche nicht anders verkleinern, als wenn man ihn mit der Schrotsäge zerschneidet. Man thut wohl, die Mauern mit einem Abpuz zu bekleiden; obgleich der Regen ihnen nichts schadet, so ist es für die Dauer doch zweckmäßig.

§. 155.

Back- oder Ziegelsteine.

Zur Fertigung derjenigen künstlichen Steine, welche nach dem Trocknen noch, um sie dauerhafter zu machen, gebrannt werden, kann man sich jeder thonigen Erde bedienen, welche mit Wasser angemacht einen plastischen Teig bildet; sie darf jedoch weder zu fett oder thonig, noch zu mager oder sandig seyn. Ein reiner Thon saugt nämlich viel Wasser ein, haftet zu fest an den Seitenwänden der Form, wodurch die scharfen Umrisse der Steine Noth leiden, schwindet auch beim Trocknen und Brennen stark, wird rissig und zieht sich krumm; die aus ihm gefertigten Steine erhält man oft ungleich an Größe, auch bei starkem Brennen zu glatt, so daß der Mörtel nicht gut haftet. Anders verhält sich der mit Sand übermengte Thon, dieser besitzt weniger Bindekraft, und dehnt sich im Feuer etwas aus. Man muß daher auch hier einen zu fetten Thon mit Sand, einen zu magern mit reinem Thon versetzen, um ein Verhältniß des Ziegelthones zu erhalten, bei welchem die Ziegel möglichst wenig schwinden, ohne doch mürbe und zerbrechlich zu werden. Man kann annehmen, daß das Schwinden des fetten Thones $\frac{1}{3}$, das des magern $\frac{1}{4}$ vom Inhalt des gebrannten Steines ausmache, mithin die Steine um solches Verhältniß an Inhalt größer gemacht werden müssen, als sie nach dem Brennen haben sollen; es ist daher bei Thonarten, die noch nicht verarbeitet wurden, stets ein Probebrennen in dieser Hinsicht anzurathen, um das Verhalten desselben in jener Beziehung kennen zu lernen. Ein guter Ziegelthon darf nicht zuviel Kalk enthalten, indem sich dieser beim Brennen in Aetzkalk verwandelt und dann bald eine Zerstörung der Backsteine herbeiführt; nur dann ist der Kalkgehalt des Thones weniger schädlich, wenn dieser in lezterem sehr fein vertheilt sich zeigt, und wenn die daraus gefertigten Steine in sehr starkem Feuer gebrannt werden, so daß sie eine anfangende Zusammenfrittung erleiden. Ferner darf dem Thon weder Eisenkies und Vitriol, noch Gyps, oder von lezteren doch höchstens nur sehr wenig, beigemengt seyn; erstere ziehen den Thon beim Trocknen und Brennen krumm und machen ihn rissig. Dagegen ist der fast nie fehlende Gehalt an Eisenoxyd vortheilhaft und wünschenswerth, indem ein solcher eisenhaltiger Thon sehr harte, feste und dichte Steine liefert.

Man gebraucht übrigens im Allgemeinen am Besten den Thon, welcher 3 bis 4 Fuß unter der Oberfläche ausgegraben wird, indem der höher liegende in der Regel sehr mit Wurzelresten und anderen organischen Stoffen vermengt ist. — Die Ziegelerde wird meist im Alluvium und Diluvium gefunden, doch kommt sie auch mit Braunkohlen, seltener in anderen Formationen vor.

§. 156.

Fertigung der Backsteine.

Der zur Backstein-Bereitung taugliche Thon wird, so wie er gegraben ist, selten gewinnt man ihn durch unterirdischen Bau, entweder sogleich verarbeitet, was dann geschehen kann, wenn er das gehörige Verhältniß der Mischung besitzt, frei von den erwähnten Beimengungen sich zeigt, und vorher mit Wasser zu einer möglichst gleichförmigen Masse durchknetet wurde, oder man läßt ihn im Freien, am besten den Winter über, liegen, wodurch man ihn zärter und zu dem fraglichen Zwecke am geeignetsten erhält. Frost und Regen bewirken, daß er mürber wird und sich leichter durcharbeiten läßt. Im Frühjahr kommt er dann in die Sümpfe, das sind 12′ lange, 6′ breite und 4′ tiefe Gruben, welche mit Bohlen ausgelegt oder mit Backsteinen und hydraulischem Mörtel ausgemauert sind, wo man ihn mit Wasser übergießt, aufweicht und von allen fremdartigen Einmengungen reinigt. In England bedient man sich hierzu einer ganz einfachen Vorrichtung, indem man den aufgeweichten Thon durch Löcher preßt, welche in dem Boden eines hölzernen Gefäßes geschnitten sind, und deren Größe so berechnet ist, daß alles Grobe und Fremdartige zurückbleiben muß. Hierauf kommt der Thon auf den Tretplatz, nachdem man ihm vorher, im Falle es nöthig seyn sollte, die gehörige Zuschläge gegeben hat, wo er durch Menschen oder Thiere tüchtig durchgeknetet wird, eine Arbeit, welche man hie und da auch durch sogenannte Knet- oder Thondresch-Maschinen zu vollbringen sucht. Durch gehörige Bearbeitung kann der Thon um $\frac{1}{20}$ verdichtet und seine Festigkeit fast auf das Doppelte gebracht werden. Ist der Teig homogen und hinlänglich zähe, so bringt man ihn auf dem Streichtisch in hölzerne oder eiserne Formen, von verschiedener, aber gesetzlich bestimmter Größe; manchmal wendet man hierzu auch Ziegelstreich-Maschinen an, wodurch vorzüglich die Handarbeit erspart,

und in gleicher Zeit eine größere Anzahl von Ziegel geliefert werden soll. Das gewöhnliche Verhältniß von Länge, Breite und Höhe bei Backsteinen ist wie 4 : 2 : 1. Nach dem Formen werden die Steine in der Trocken- oder Ziegelscheune auf Gerüsten von Brettern und Latten, zuweilen auch im Freien, aufgestellt, um zu trocknen; was langsam, aber möglichst gleichmäßig und vollkommen, vor sich gehen muß, indem dieß ein Haupterforderniß ist, um gute Backsteine zu erhalten. Nicht hinlänglich ausgetrocknete Steine reißen und bersten beim Brennen, zu schnell in der Sonne getrocknete bekommen eine Kruste, wodurch die Feuchtigkeit im Innern gehindert wird zu entweichen; diese werfen sich und reißen ebenfalls im Feuer. Die vollkommen lufttrockenen Steine werden nun gebrannt, was theils in Ziegelofen von verschiedener Konstruktion, theils im Freien in Meilern, mit Torf, Holz oder Steinkohlen geschieht. In den Oefen unterhält man zuerst, wenn die Steine eingesezt sind, etwa 24 Stunden lang ein schwaches Feuer, Schmaugfeuer, um die Verdunstung der allenfalls noch vorhandenen Feuchtigkeit zu befördern, worauf zum Mittel-, und nach 60 Stunden, vom Anfang des Brennens an gerechnet, zum Gluthfeuer übergegangen wird. Dies dauert 5—10 Tage; ist die Gare der Steine eingetreten, so werden alle Oeffnungen des Ofens zugemauert, und das Ganze während 4—5 Tagen langsam erkalten gelassen. Endlich nimmt man die fertigen Ziegeln vorsichtig heraus, und sortirt dieselben nach ihrer Güte zum Verkauf; denn nie sind dieselben durchgängig gleichmäßig gebrannt. — Sie werden nach dem Tausend verkauft.

§. 157.

Kennzeichen der Güte der Ziegel und ihre Anwendung.

Bei Beurtheilung der Güte der Ziegel kommt es vorzüglich auf deren Festigkeit, Trockenheit, Dauer und Bindekraft mit Mörtel, jedoch auch zuweilen auf den Zweck, zu welchen man sie gebrauchen will, an. Gute Mauerziegel müssen im Allgemeinen schwer, im Bruche scharfkantig und homogen, ohne große Höhlungen seyn, beim Anschlagen hell klingen; sie dürfen beim Zerschlagen nicht bröcklen oder in viele Stücke zerspringen, im Wasser nicht erweichen, abblättern oder bröcklen, und so wenig davon einsaugen, daß sie, wenn sie auch ein paar Tage in demselben gelegen

haben, in kurzer Zeit wieder trocken sind, im Winter nicht zerfallen, und müssen überhaupt die Abwechslung der Temperatur ohne Schaden ertragen und endlich mit Mörtel gut binden, sowie auch von gleicher Größe seyn. Obgleich man im Durchschnitt rothe Farbe an den Ziegeln liebt und als ein Merkmal der Güte betrachtet, so ist dieß doch nicht immer der Fall, zuweilen sind blaß gefärbte Steine jenen vorzuziehen; daher die oben angeführten Kennzeichen der Backsteine vor Allem beachtet werden müssen, will man ihre Güte untersuchen.

Die Backsteine kann man bei den meisten Bauwerken trefflich gebrauchen, und sie ersetzen nicht nur mit Vortheil die Bruchsteine, und selbst die Hausteine, wenn diese selten sind, sondern man bedarf ihrer sogar zu gewissen Bauten und an bestimmten Stellen in den Gebäuden. Die Häuser der meisten holländischen Städte bestehen aus Backsteinen; in England wird sehr viel mit denselben gebaut, auch in manchen Gegenden Frankreichs und Italiens. Die Gebäude in Berlin und München und mancher anderen deutschen Städte sind meist aus diesem Material aufgeführt. — Man gibt auch den Backsteinen, um sie zu manchem Zwecke tauglicher zu machen, Glasur, und zwar dadurch, daß man sie während des Brennens mit Kochsalz, Steinkohlengruß oder einem Gemische von Kalk, Holzasche und Thon bestreut. Solche Steine werden namentlich in Holland zur Aufführung von Schleusen und anderen Wasserbauwerken mit Vortheil verwendet.

§. 158.

Verschiedene andere künstliche Mauersteine.

Hierher gehören die sogenannten schwimmenden Ziegelsteine, welche früher Fabroni, Direktor des Museums zu Florenz, aus einer eigenthümlichen im Sienesischen vorkommenden Erde bereitete, die nach Klaproth aus 79 Theilen Kieselerde, 12 Wasser, 5 Thonerde und 3 Eisenoxyd bestand. Diese Erde wurde mit $\frac{1}{8}$ Thon gut durchmengt und Backsteine aus ihr gefertigt, welche leichter waren als Wasser, jeden Hitzegrad ertrugen, und dabei sich als solche schlechte Wärmeleiter zeigten, daß man sie an einem Ende mit der Hand anfassen konnte, während sie am anderen Ende rothglühend waren. Sie sind deßhalb besonders zum Bau von Brennöfen geeignet, und würden mit Nutzen auf Schiffen und

zur Erbauung von Magazinen für Oel, Taig, Erdpech ꝛc. anzuwenden seyn. — Faujas fand im Ardèche-Departement eine ähnliche Kieselerde-Hydrat-Ablagerung, und stellte verschiedene Versuche mit derselben an, die ähnliche Resultate lieferten, wie die erstere. Neuerdings hat Fournet bei Ceyssat, einem Dorfe in der Auvergne, unmittelbar unter der Dammerde eine Lage ganz derselben Erde entdeckt. Auch dieser ließ Ziegelsteine daraus bereiten, die sich durch ihre ungewöhnliche Leichtigkeit auszeichneten. Uebrigens scheinen die Alten schon ähnliche Backsteine gekannt zu haben.

Man verfertigt auch Mörtelsteine, die wegen ihrer Leichtigkeit zu Scheidewänden im Innern der Gebäude, zu Schornsteinröhren und andern Arbeiten sich sehr eignen, und besonders da mit Vortheil anzuwenden sind, wo es schwierig ist, sich gebrannte Steine zu verschaffen, oder wo man eine zu große Last oder den Gebrauch des Holzes vermeiden will. Man muß den bestmöglichen gebrannten Kalk nehmen, ablöschen und ihm die zweckgemäße Dicke geben, um ihn gehörig zertheilen zu können, ohne daß er fließt. Hierauf arbeitet man ihn mit gutem feinem Sand oder mit Staub von weichen Steinen durch, bis er anfängt steif zu werden und füllt ihn dann in die zum Formen der Steine bestimmten hölzernen Rahmen, die, um die Steine herauszunehmen, auseinandergelegt werden können. Sind die Formen bis über den Rand voll, so wird der Mörtel gestampft und noch feiner Sand oder Steinstaub zugefügt. Die erhaltenen Steine werden an einem bedeckten Orte der Zugluft ausgesezt und getrocknet. In weniger als zwei Jahren werden sie ebenso hart, manchmal noch härter, als manche natürlichen Steine.

Zuweilen gebraucht man auch die Schlacken, welche sich beim Schmelzen verschiedener Erze in Hohofen ergeben, als Bausteine, und wendet besonders die leichten sehr porösen Arten zum Ausmauern von Fachwerken, zu Gewölben ꝛc. an.

c. Mauererden.

1. Natürliche Mauererden.

§. 159.

Lehm.

Unter allen Erdarten ist der Lehm diejenige, welche beim Bauen am häufigsten unmittelbar angewendet wird; es wurde

gezeigt, wie man aus ihm Mauersteine fertigt, nun soll seine Anwendung als Maurererde erwähnt werden. In dieser Hinsicht gebraucht man ihn vorzüglich:

1) Zum Aufführen der Weller- oder Lehmwände. Der hierzu taugliche Lehm darf weder zu fett noch zu mager seyn, weil er im ersten Falle in der Sonnenhitze schwindet, im zweiten aber nicht gehörig bindet; auch ist zu großer Kalkgehalt nicht gut. Man läßt den Lehm, welcher gebraucht werden soll, 10—12 Monate im Freien der Einwirkung der Witterung ausgesezt. Hierauf wird er mit Wasser angemacht, gehörig durchgearbeitet und dann mit zerhacktem Stroh, 10—24 Pfund auf 12 Kubikfuß Lehm, innig vermengt. Diese Masse wird nun auf das mehrere Fuß über die Erde aus Bruchsteinen aufgeführte Fundament, Satz- oder Schichten-weise aufgetragen und festgestoßen, zu welchem Ende man meist auch einen Verschlag aufführt, zwischen welchem die Wand gebildet wird. Die einzelnen Sätze sind 2—3 Fuß hoch und jeder folgende Satz wird erst dann aufgetragen, wenn der vorhergehende trocken ist. Thür- und Fenstergerüste werden gleich beim Bauen der Wände eingesezt und befestigt. Diese Wände sind wegen ihrer Wohlfeilheit, Wärme, Feuerfestigkeit und der Holzersparniß, besonders zu Oekonomie-Gebäuden, sehr zu empfehlen;

2) zum Ausstacken oder Stücken und Doppeln der hölzernen Fachwerke in den Gebäuden. Zwischen die Rahmen und Riegel, welche die Fächer begrenzen, werden Stacken oder Stückhölzer eingetrieben und befestigt, und diese mit dazu bereitetem Lehmstroh oder mit sogenannten Zöpfen umwunden. Hierauf werden die Wände noch beiderseits mit Lehm beschlagen, bis dieselben dem Holzwerk gleich sind und dieses nennt man Doppeln. Der Lehm, welchen man hierzu verwendet, darf keine Steine enthalten und muß gut seyn.

§. 160.

Dammerde.

Die gewöhnliche aus sandigem Thon bestehende Ackererde läßt sich ebenfalls durch Pressen und Stampfen zur Aufführung von Mauern, Formwänden, zum Pisébau gebrauchen. In mehreren Departements Frankreichs werden auf diese Weise Gebäude

aufgeführt, was gewiß Nachahmung verdient, besonders bei ökonomischen und ländlichen Bauten, denn sind die Mauern sorgfältig verfertigt und mit einem guten Anwurf bekleidet, so können sie mehrere Jahrhunderte ausdauern. Alle Erdarten, die weder zu fett noch zu mager sind, eignen sich zum Pisébau. Die Erde wird zerdrückt und durch eine Hörde geworfen, um die Steine, welche größer sind als eine welsche Nuß, von ihr zu sondern. Ist die Erde trocken, so wird sie etwas angenezt und mit dem Spaten durchgearbeitet; sie braucht nur wenig feucht zu seyn, so daß sie sich leicht ballen läßt. Nach dieser Zubereitung der Erde schüttet man dieselbe zwischen Kästen, deren Wände aus Rahmen und Dielen bestehen, die auf einem Fundamente von Bruchsteinen ruhen und die Weite haben, welche die Mauern erhalten sollen. Die Erde wird 3—4″ hoch aufgetragen und mittelst Rammen bis auf die Hälfte ihrer Dicke zusammengestampft und so fortgefahren bis der ganze Kasten ausgefüllt ist, dessen Länge gewöhnlich 10′, die Höhe 3′ und die Weite bei Mauern für gewöhnliche Wohnungen 20″ beträgt. Ist Jenes geschehen, so wird der Rahmen abgenommen und zur Fertigung eines andern Mauertheils geschritten, und so fort, bis die ganze Mauer fertig ist. Thür- und Fenstergewände werden aus natürlichen oder gebrannten Steinen gefertigt. Ehe man nun die Mauern mit einem Anwurf von Gyps oder Mörtel überzieht, muß man sie wenigstens sechs Monate gehörig austrocknen lassen.

2. Künstliche Mauererden.

§. 161.

Grobmörtel; Beton. Mörtel-Mauern.

Künstlicher Zusammensetzung von erdigen Stoffen bedient man sich auch zuweilen beim Bauen und zwar in Form eines Teiges oder Breies, namentlich bei Wasserbauten, bei Aufführung von Kellergewölben u. s. w., hierher gehören der Grobmörtel, Beton, und die Mörtel-Mauern. Der Beton wird aus hydraulischem Mörtel oder auch aus magerem Kalk und Cäment, Sand und Steinabfällen bereitet, indem man diese Materialien mit Wasser anmacht und durcheinanderrührt. Er wird zur Herstellung von Fundamenten bei Wasserbauten angewendet; man gießt ihn entweder unmittelbar ins Wasser, oder, um das Verdünnen des Mörtels zu

hindern, zwischen Kasten, die zu diesem Zwecke eingerichtet sind, vermittelst welcher er auf den zur Aufnahme des Fundaments bestimmten Boden gelangen kann. Nach dem Erhärten wird der Kasten hinweggenommen. Auf diese Weise lassen sich Mauern und Gewölbe gleichsam aus einem Gusse herstellen. — Seit einigen Jahren bedient man sich in Schweden eines sehr guten Mörtels zum Häuserbau. Man errichtet die Wände der Häuser aus doppelten Brettern, zwischen welche ein Gemenge von Mörtel, Sand und Wasser gegossen wird. Nach einigen Monaten hat sich dieses erhärtet und die Bretter werden weggenommen. Das abgebrannte Städtchen Wenersborg wurde auf diese Weise wieder aufgebaut.

II. Deck-Material.

1. Natürliches Deck-Material.

§. 162.

Verschiedenheit desselben.

Man bedient sich zum Decken der Dächer, zum Belegen von Plattformen, Altanen, Fußböden u. dgl. mehrerer Gesteine, besonders solcher, die sich mehr oder minder leicht in dünne ebene Platten oder Schiefer theilen lassen, und von hinlänglicher Härte, Festigkeit und Dauer in Luft und Wasser, Feuer und Frost sind. Diese Platten müssen, je nachdem man sie zu einem oder dem anderen Zwecke verwendet, größere oder geringere Dicke besitzen; denjenigen, welche zum Belegen von Fußböden, Altanen rc. dienen, die einem steten äußeren Druck ausgesezt sind, wird man eine größere Dicke lassen, als solchen, die zum Decken der Dächer benuzt werden, bei welchen es, neben den oben angedeuteten Eigenschaften, besonders noch auf Leichtigkeit ankommt, damit die Last, welche ein Dach zu tragen hat, nicht zu groß werde. Zum Belegen der Fußböden rc. gebraucht man vorzüglich Platten verschiedener Sand- und Kalksteine, von Thonschiefer, Glimmerschiefer u. s. w. Zum Dachdecken jedoch, als einem wichtigen Gegenstand der Baukunst, sind einige Varietäten des Thonschiefers, die deßhalb auch den Namen Dachschiefer tragen, allen übrigen Gesteinen vorzuziehen, obgleich auch in verschiedenen Ländern anderes Material zu diesem Zwecke angewendet wird, wie z. B. Glimmer- und Quarzschiefer in

manchen Gegenden der Alpen, in Norwegen und Schweden; dünnschieferige Sandsteine an einigen Orten in Württemberg und Frankreich, besonders zum Belegen flacher Dächer von landwirthschaftlichen Gebäuden; schieferiger Zechstein im Mansfeldischen; schieferiger Jurakalk in Dalmatien und Bourgogne; Phonolith im Velay, in der Auvergne und im Rhöngebirge u. s. w.

§. 163.

Dachschiefer.

Man gewinnt den Dachschiefer meist durch Tage-, doch auch durch unterirdischen Bau, und zwar durch eine Art Strossenbau, indem man den in mehr oder minder mächtige Bänke abgetheilten Schiefer strossenweise abbricht. Mittelst eiserner Keile und der Schlage werden große Blöcke und mächtige Platten losgetrennt; sind diese mit Quarzadern durchsezt, so werden sie entweder auf die Halde gestürzt, oder als Bausteine verwendet; die guten Blöcke dagegen bringt man unter Schoppen in Schatten, theilt dieselben in passende Stücke und spaltet sie mit breiten dünnen Meißeln in Dachsteine von erforderlicher Größe. Diese werden nun auf scharfkantigen Ambosen viereckig zugeschlagen, quadrirt, nach ihrer Größe sordirt und Ruthen- oder Centnerweise verkauft. Die weitere Zurichtung erhalten dieselben durch den Schiefer- oder Dachdecker auf der Klammer oder einfüßigen Brück, Bank, mittelst des Schiefer- oder Lochhammers. Jener gibt ihnen, je nach der verschiedenen Lage, die sie auf den Dächern einzunehmen bestimmt sind, verschiedene Formen und Benennungen; er hieß die, welche die Dachtrause bilden, Fußsteine, diejenigen, welche in der oberen Kante des Dachs zusammenstoßen, Firststeine, die auf beiden Seiten der Dachkanten herablaufenden werden linke und rechte Straafortsteine und die in der Mitte zwischen allen diesen befindlichen Schiefer Dachsteine genannt u. s. w. Soll ein Dach mit Schiefer gedeckt werden, so muß man vorher das Gerüste mit Brettern verschalen, um auf diese jene nageln zu können. In Frankreich, wo die Dachschiefer wie unsere Dachziegeln geformt werden, nagelt man dieselben auf breite Latten übereinander. — Man wendet die Schiefer auch zum Bekleiden von Seiten- und Giebelwänden der Häuser an, was besonders in einigen Gegenden, wo zugleich der Schiefer in Menge vorhanden, wie z. B. auf dem

Harz, der Fall ist. Die Gebäude werden durch diese Bekleidung sehr gegen Regen und Schnee geschützt.

Von einem guten Dachschiefer wird verlangt, daß er eine dauerhafte, feuerfeste und wasserdichte, dabei auch leichte und gefällige Bedeckung gewähre, er muß daher folgende Eigenschaften besitzen:

1) Er soll dünn, geradschieferig und frei von Quarzadern, so wie von fremdartigen Beimengungen seyn, damit er gut in dünne, ebene und große Platten zu spalten ist, doch muß er hinlänglich fest und nicht zu spröde seyn, um das Behauen und Aufnageln vertragen zu können, ohne zu zerspringen;

2) er darf der Verwitterung nicht leicht unterworfen seyn, die jedoch öfters durch Vorhandenseyn von Kohlenstoff, Eisenkies, Eisenoxydul und Kalkerde, befördert oder auch herbeigeführt wird. Mit Säuren übergossen soll er nicht brausen;

3) das Wasser darf er weder stark einsaugen, noch weniger aber lang halten, weil er sonst nicht gut gegen Feuchtigkeit schützt, in der Kälte leicht zerspringt und dann verwittert;

4) im Feuer soll er weder bersten noch brennen, er muß also feuerfest seyn; eine Eigenschaft, die am seltensten zu finden ist.

Aus lezterer Ursache gibt man auch gewöhnlich Ziegeldächern vor denen mit Schiefer gedeckten bei solchen Gebäuden den Vorzug, in denen Feuerarbeiten vorgenommen werden sollen. Gute Schiefer sind jedoch sowohl hinsichtlich der Dauer als auch der Wohlfeilheit den Ziegeln vorzuziehen, denn obwohl sie im Anfange mehr kosten als diese, so halten sie auch bei weitem länger.

§. 164.

Bergtheer. Kir.

In manchen Gegenden hat das Erdöl gewisse Erdschichten so durchdrungen, daß dieselben dadurch fest und zusammenhaltend werden. Diesen **Bergtheer** kann man leicht in Steine von verschiedener Größe und Dicke formen und dann verwenden. Bei Baku kommt, vorzüglich in der Nähe der Naphthaquellen, eine schwärzliche ganz von Naphtha durchdrungene Thonerde vor, welche **Kir** genannt wird, wasserdicht ist, und mit der man die flachen Dächer der Häuser deckt. Ohne dies Material würde man sich im Herbst und Winter in Baku vor Schnee und Regen nicht zu

schützen wissen. Auch auf der Insel Tschelekän wird der Kir gegraben. Den Bergtheer findet man besonders bei Lobsann im Elsaß, und verwendet ihn ebenfalls zum Decken von Dächern und Plattformen. Näheres soll später beim künstlichen Deckmaterial angegeben werden, da der meiste zu solchem Zwecke verwendete Bergtheer aus Erdöl und Sand künstlich zusammengesezt wird.

2. Künstliches Deck-Material.

§. 165.

Dachziegel.

Zu dem künstlichen Deck-Materiale, welches am häufigsten angewendet wird, gehören die Dachziegel. Sie werden aus einem ähnlichen Thon oder Lehm und auf dieselbe Weise gefertigt wie die Backsteine, und unterscheiden sich von lezteren nur durch ihre Form. Jedoch verlangen sie, da sie feiner gearbeitet werden müssen, einen besseren Thon; dieser wird im Sommer oder Herbst gegraben, den Winter über liegen gelassen und dann erst verwendet. Er muß sehr gut durchknetet und von allen fremdartigen Beimengungen gereinigt werden; ist er zu fett, so wird ihm ein Zusatz von Sand, im entgegengesezten Fall aber einer von fetteren Lehmsorten gegeben. Die Ziegel soll man so dünn machen, als es die Güte des Thones und die Bearbeitungskunst nur gestatten, ohne daß sie sich beim Trocknen verziehen oder an Festigkeit leiden; die gewöhnliche Dicke soll $\frac{1}{2}$, höchstens $\frac{3}{4}$ Zoll betragen. Ferner müssen die Ziegeln wohl geformt, vorsichtig und gut getrocknet, so wie gehörig durchgebrannt werden; sie dürfen nicht zerbrechlich und porös seyn. Leztere saugen Wasser ein und bersten, wenn dieses im Winter gefriert; sie werden daher auch häufig glasirt, um der Einwirkung von Wasser und Luft länger widerstehen zu können. Man gibt den Dachziegeln im Allgemeinen entweder eine platte, Breit-, Tafel-, Plattziegel- oder eine rinnenartige Form, Hohlziegeln, eine Länge von 12—15 und eine Breite von 8—10″, macht dieselben, wie schon bemerkt wurde, möglichst dünn, und sezt zulezt die sogenannte Nase oder denjenigen Theil des Ziegels an, an welchem derselbe an der Latte auf dem Dache hängt. Die Dachziegeln trocknen, und brennen schneller als Mauerziegel und erfordern deßhalb weniger Zeit und Brennmaterial, als dieser, aber

desto größere Vorsicht. Zuweilen werden Backsteine und Dachziegel in einem Ofen gebrannt, indem man erstere zu unterst, dem Brennstoffe näher, leztere aber darüber legt. Es hat dieß Verfahren den Vortheil, daß Dachziegeln, an solche Stellen gelegt, sich schon gaar brennen, während Backsteine noch nicht durchbrannt wären. — Die Ziegeln werden nach dem Brennen sortirt und tausendweise verkauft.

§. 166.

Künstliche Bergtheer-Platten.

In neuerer Zeit gebraucht man, besonders in Frankreich, Platten aus Sand und Erdöl gebildet, zum Belegen flacher oder glatter Dächer und Altanen. Das Erdöl wird in einem Kessel erhizt, Sand hinzugemengt, das Ganze tüchtig durcheinander gerührt und in Formen gegossen. Man legt die künstlichen, so wie die natürlichen Platten auf eine Lage von Mörtel dicht nebeneinander und fährt dann mit einem glühenden Eisen über die Fugen, wodurch dieselben verschwinden und die Masse zu einem zusammenhängenden Ganzen wird. Dieses Deck-Material ist wenig schmelzbar und nur sehr schwer entzündlich, leicht und vollkommen wasserdicht. Es lassen sich über demselben sogar Gärten und Blumenbeete anlegen und es verdient um so mehr Aufnahme, als das bei der Destillation von Steinkohlen gewonnene Bitumen das natürliche Erdöl zu ersetzen vermag.

§. 167.

Verschiedenes Deck-Material.

Ein gutes und wohlfeiles, trockenes und dabei feuerfestes Deckmaterial geben die sogenannten Lehmschindeln, aus Lehm und Stroh gebildete Platten, von 2—3 Fuß Länge, $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ Fuß Breite und 3—4 Zoll Dicke. Die Fertigung derselben geschieht auf folgende Weise: der Arbeiter breitet auf dem dazu bestimmten Streichtische, der Schablone, eine 3″ hohe Strohschicht aus, und bedeckt die eine Hälfte derselben einen Zoll hoch mit Lehm, der gehörig eben und glatt gestrichen werden muß. Quer über die Mitte der Strohschicht, da, wo sich der Lehmauftrag endigt, legt er einen Stock fest an, biegt die unbedeckte Hälfte des Strohes mittelst eines anderen Stockes um den ersten Stock herum, so daß

das Stroh oben ein Oehr bildet, breitet jene auf der mit Lehm überzogenen anderen Hälfte aus und versieht diese nun mit einem Lehmüberzug von einem Zoll Dicke. Diese Schindeln werden getrocknet und dann an die Dachlatten gebunden. — Die sogenannte Steinpappe, ein Gemenge aus Papiermasse, Kalk, Asbest und eisenhaltiger Erde, ist ebenfalls zum Dachdecken angewendet worden und soll dazu sehr brauchbar seyn. Auch gebraucht man zu diesem Zwecke Platten von Blei, Kupfer, Zink und Eisenblech. — Verwendet man den Lehm zu Tennen in Scheunen oder zu Fußböden, so wird er nicht auf einmal, sondern lagenweise aufgetragen, stark zusammengestampft und zulezt, wo möglich, mit Theergalle übergossen, wodurch größere Festigkeit und Dauer hervorgebracht wird. — Estriche, aus gebranntem Gyps gefertigt, sind für Wohnzimmer nicht sehr zu empfehlen. Man gießt sie zum Theil aus dem Ganzen, zum Theil sezt man sie aus einzelnen getrockneten Platten zusammen und vergießt die Fugen mit Gyps. — Der venetianische Estrich wird aus nußgroßen Stücken von Ziegeln oder Kalksteinen und ein Drittheil des Umfangs Kalkbrei dargestellt. Dieses Gemenge wird zuerst 3 Zoll dick ausgebreitet und einige Tage lang mittelst eines Schlägels zusammengeschlagen, und dann auf diese Unterlage, ehe sie ganz trocken wird, eine neue Lage, 2″ dick, gegeben, dieß aus eben solchen, aber kleinen Bruchstücken und gelöschtem Kalk im Verhältniß von 2 : 1 besteht. Diese Schicht läßt man eine Zeit lang stehen und schlägt sie dann ebenfalls fest. Zulezt wird noch eine Lage aus gleichen Theilen Kalksteinstaub und gebranntem Kalk, $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ Zoll dick, aufgetragen und in diese kleine Marmorstücke von verschiedener Größe und Farbe eingedruckt und festgeschlagen, bis die Masse ganz hart geworden ist, worauf sie geschliffen und mit feinem Sand und Bimsstein polirt wird. Zulezt wascht man den Boden mit nassen Lappen ab und reibt ihn nach dem Trocknen mit Leinöl ein.

§. 168.

Dorns Dachbedeckung.

Dorn*) wendet zum Decken flacher Dächer ein Gemenge von frisch gebrauchter Gerberlohe mit Lehm an. Beide werden

*) Dingler, politechnisches Journal, Bd. 64, p. 123 ff.

in einem Verhältniß von etwa $\frac{2}{3}$ Lohe, zuweilen auch etwas mehr und $\frac{1}{3}$ Lehm mit Wasser durchknetet, so daß sie eine Masse bilden, die sich leicht mit der Maurerkelle verarbeiten läßt. Der Lehm muß rein und ohne Beimengungen seyn; ist er zu fett, so sezt man Sand hinzu. Mit der gemengten Masse wird die ganze Dachfläche etwa einen halben Zoll hoch belegt; die Risse, die sich beim Trocknen zeigen, verstopft man mit Sand. Hierauf muß der Lehmstrich mit Steinkohlentheer getränkt werden, was mittelst eines Maurerpinsels geschieht. Nach 24 Stunden ist dieser ganz in jenen eingedrungen, worauf die Fläche noch einmal mit einer Mischung von 5 Theilen Steinkohlentheer und einem Theil Pech oder Harz, welche über Kohlenfeuer in einem Kessel zusammengeschmolzen werden, möglichst stark bestrichen wird. So wie eine Fläche von $\frac{1}{2}$—1 Quadratruthe bestrichen ist, so überwirft man diese mit scharfem Mauersand so dick, daß von dem Anstriche nichts mehr zu sehen ist. Hat man auf diese Weise das ganze Dach besandelt, so wird der überflüssige Sand abgekehrt und die ganze Operation von vorn an wiederholt, so daß der fertige Estricht etwa eine Dicke von $\frac{3}{4}$ Zoll erlangt. Die einzelnen Lehmlagen darf man nicht zu dick auftragen, weil sonst der Lehm nicht vollständig vom Theer durchdrungen wird. Die Anfertigung einer solchen Dachbedeckung ist in der heißen Jahreszeit vorzunehmen. Auf 400 Quadratfuß sind etwa $1\frac{1}{4}$ Tonne Steinkohlentheer und 20 Pfund Harz erforderlich. Wohlfeilheit, Leichtigkeit und Wasserdichtheit empfehlen diese Dächer sehr, besonders bei Oekonomie- und Landwirthschafts-Gebäuden.

III. Straßen-, Pflaster- und Wegbau-Material.

1. Natürliches.

§. 169.

Straßenpflaster.

Zu einem guten Straßenpflaster gehört, neben einer zweckmäßigen Anlage und Bauart, vorzüglich ein dazu taugliches Material. Nicht jedes Gestein ist hierzu anwendbar; Härte und Festigkeit und eine gewisse Art und Form des Einbrechens sind Eigenschaften, welche vorzüglich berücksichtigt werden müssen. Gute Pflastersteine liefern **Granit**, **Syenit**, **Quarz**, **Kieselschiefer** und

Hornstein, wenn leztere in größeren Massen und Stücken vorkommen; quarzige Sandsteine, welche z. B. im mittleren Frankreich allgemein zu diesem Zwecke verwendet werden und ein vortreffliches Pflaster geben; Feuerstein gebraucht man in der Normandie; vor allen liefern aber Lava, dichte Dolerite und Basalte, besonders wenn leztere säulenförmig abgesondert sind, ganz vorzügliche Pflastersteine. In manchen Gegenden werden Kalksteine und weichere Sandsteine auch zu diesem Zweck benuzt; allein sie geben kein dauerhaftes Pflaster, indem sie den über sie weggehenden Lasten nicht gehörig zu widerstehen vermögen, deßhalb leicht zerdrückt werden, und jenes daher stets einer Ausbesserung bedarf. Solches Material kann man höchstens in Neben- oder wenig gangbaren Straßen von Städten anwenden. Die Pflastersteine werden am besten viereckig zugehauen und in geraden Reihen mit überdeckten Fugen in das Sandbett, die Form genannt, eingesezt. Jede dieser Reihen wird durch gleich große Steine gebildet, wenn auch die Reihen selbst unter sich nicht gleiche Breite haben. Gut wird es aber seyn, diese parallelen Reihen der Pflastersteine unter einem Winkel von etwa 45 Grad mit der Achse der Straße anzulegen, damit die Fugen der Steine von den über sie hinrollenden Rädern alle quer durchschnitten und nicht ihrer ganzen Länge nach berührt werden, was da statt findet, wo die Reihen der Pflastersteine senkrecht auf der Achse der Straße stehen, und daher die Fugen der Steine mit dieser parallel laufen. Bei der Pflasterung nach jener Art werden die Steine nicht so leicht wie bei dieser von einander getrennt, wodurch folglich die Dauerhaftigkeit des Pflasters selbst vergrößert wird. Man muß ferner die Anwendung von Steinen verschiedener Art und Härte vermeiden, indem hierdurch die Straßen sehr schnell uneben und schlecht werden; die weicheren Steine vermögen dem Druck, welchen sie nicht nur von oben, sondern auch von den Seiten auszuhalten haben, nicht lange zu widerstehen, sie zertrümmern und es gibt auf diese Weise schnell Lücken in dem Pflaster. In London hat man Straßen mit Granit-Quadern gepflastert, allein diese haben den Nachtheil, daß sie sich mit der Zeit sehr glatt fahren, wodurch das Ziehen von Lasten sehr erschwert wird. — Es werden auch zuweilen Chauseen mit Pflaster gebaut; bei diesen ist dann vorzüglich auf jene Regel der Anlage und ein gutes Material zu sehen. — Zu Trottoirs in Straßen wendet

man Platten von Sandstein oder anderen festen aber schieferigen Gesteinen an.

§. 170.

Wegbau-Material.

Bei dem Bau von Kunststraßen (Chauseen) ist das Material, welches man für die drei Lagen, aus welchen dieselben gewöhnlich bestehen, nach diesen verschieden. Die erste Lage oder das Fundament, 9—12″ dick, wird aus aufrechtstehenden Bruchsteinen der verschiedensten Art gemacht, jedoch zieht man besonders feste Steine vor. Die zweite Lage sezt man aus zerschlagenen Bruchsteinen, oder auch aus Findlingen oder Geröllen 3—4″ hoch zusammen, die von gleicher Natur seyn können, wie bei der ersten Lage. Ueber diese beiden kommt nun die dritte Lage, die 3″ Dicke hat, und entweder aus zerschlagenen Gesteinen, aus Geröllen oder Kies besteht. Hier sind vorzugsweise solche Gesteine anzuwenden, welche neben einer ziemlich beträchtlichen Härte auch Zähigkeit besitzen, indem dieselben nicht nur der Friktion, sondern auch den Stößen und dem Druck der über sie hinrollenden Lasten ausgesezt sind; ferner sollen sie keinen splitterigen Bruch zeigen oder nicht in Stücken mit scharfen Kanten und Spitzen spalten, einen festen Zusammenhalt haben, und ihr Pulver durch Wasser eher etwas zusammenbacken als eine breiartige Masse geben. Basalt, Dolerit, Lava, Feldstein-Porphyr, Aphanit, Kieselschiefer geben ein vorzügliches Material in dieser Hinsicht; minder gut sind die mehr krystallinischen Gesteine, wie Granit, Syenit, Diorit u. s. w.; Kalksteine werden an vielen Orten zu demselben Zweck verwendet, allein sie entsprechen diesem nicht so sehr, als die genannten Gesteine, da sie weicher sind und bei anhaltendem Regen einen sehr kotigen Weg geben, im andern Falle aber sehr stark stauben, indem sie nicht binden. Die Steine müssen möglichst gleichmäßig zerschlagen und nicht über 1″ dick gelassen werden; ein Umstand der sehr häufig vernachlässigt wird, und von dem doch sehr der gute Bestand einer Kunststraße abhängt. Gerölle sind nur dann mit Vortheil anzuwenden, wenn sie von festen, oben genannten Gesteinen abstammen; kalkiges Flußgerölle oder Kies von dieser Art taugt nicht viel. — Es gibt auch sogenannte gemischte Straßen, bei denen die Wagenspuren oder Gleise von anderer Beschaffenheit

sind, als der übrige Theil der Bahn; erstere sind nämlich mit Platten harter Steine gepflastert, während das Uebrige mit Steinen oder Kies überschüttet wird.

2. Künstliches Strassen- und Wegbau-Material.

§. 171.

Backsteine- oder Klinker-Schlacken.

Als künstliches Straßenbau-Material sind die sogenannten Pflasterziegel oder Klinker, hart gebrannte Backsteine, zu bemerken. Sie werden auf ähnliche Weise wie die gewöhnlichen Mauerziegel, nur wo möglich mit etwas besserem Thone gefertigt und dabei stark gebrannt. In Holland sind mehrere Straßen mit diesem Materiale ausgeführt; die Klinker, welche $8\frac{3}{4}''$ lang, $4\frac{1}{4}''$ breit und $2''$ dick sind, werden auf ihre hohen Kanten in eine Reihe und zwar so gestellt, daß ihre langen Seiten die Achse der Straße unter einem rechten Winkel schneiden. Das ganze Pflaster ruht auf einer einen Fuß hohen festen Lage von Sand und ist $1\frac{1}{2}$—$3''$ hoch mit feinem Sand überdeckt. — Schwere Frachtfuhrwerke gehen auf diesen Straßen nicht. — Man wendet die Klinker ferner zum Belegen der Trottoirs, der Fußböden von Vorplätzen in Häusern, von Altanen u. s. w. an. — Zum Bau von Fahrstraßen gebraucht man auch in der Nähe von Hohöfen verschiedenartige Schlacken, besonders solche, welche vom Eisenschmelzen fallen.

§. 172.

Erdharz- oder Asphalt-Pflaster und Straßen.

Seit mehreren Jahren hat man, besonders in Paris, verschiedene erdharzige Substanzen zur Bildung von Trottoirs, Terrassen, Fußpfaden von Brücken, Straßen- und selbst von Fahrpflaster angewendet. Es sind besonders Asphalt, so wie das aus bituminösen Kalk- und Sandsteinen ausgezogene Erdharz und der bei der Bereitung des Leuchtgases aus den Steinkohlen fallende Theer, die man zu solchem Zwecke verwendet; doch entsprechen die künstlich erhaltenen Erdharze nicht den Anforderungen so vollkommen, als wie der Asphalt, denn während Ueberzüge, aus jenen

Materialien gefertigt, theilweise oder im Ganzen durch den Frost gelitten haben, nahm man solches bei denen aus Asphalt bereiteten nicht wahr. Die Anwendung geschieht auf folgende Weise *); natürliches, wie künstlich erhaltenes Erdharz, werden in einem Kessel flüssig gemacht und mit 30—40 Procent grobem Fluß- oder Kiessand gemengt. Soll nun z. B. ein Fußpfad gemacht werden, so stampft man den Boden zuerst eben, indem man ihm zugleich den, für den Ablauf des Wassers nöthigen Fall gibt; dieser Boden wird mit einer Schicht von Beton (s. §. 161) 4—6″ dick bedeckt, auf welche wieder, um sie zu ebnen, ein Gemenge aus hydraulischem Mörtel und Flußsand 5—6‴ hoch aufgetragen wird. Auf diese so verbreitete Unterlage wird jenes Gemenge aus Erdharz und Sand ½″ hoch gegossen, und zwar gewöhnlich in Abtheilungen von 3′ Ausdehnung in der Breite und nach beliebiger Länge. Der Guß wird zwischen eisernen Schienen aufgetragen, die so dick sind, als der beabsichtigte Ueberzug von Erdharz seyn soll; durch eine andere Schiene, welche man über jene beiden hinstreicht, wird dieser geebnet. Hierauf bestreut man mit gesiebtem und gewärmtem Kies- oder Flußsand die ganze Oberfläche des noch heißen harzigen Ueberzugs und schlägt mit einem hölzernen Scheibbrette, das mit einem Handgriffe versehen ist, den Sand in die harzige Decke ein. Die Hälfte des Fußpfades des Pont-Royal ist seit fünf Jahren auf eine solche Weise gemacht, und weder Kälte noch Hitze, noch die Menge von Menschen, welche täglich darüber gehen, haben den geringsten Eindruck darauf gemacht. Es wurde auch versucht, Fahrpflaster mit diesem Materiale darzustellen; man füllte für diesen Zweck eiserne Formen, einen Kubikfuß im Gehalt, mit zerschlagenen Steinen, wie diese zum Belegen der Chausseen gebraucht werden, und goß Erdharz darüber bis alle Zwischenräume ausgefüllt waren. Die auf solche Art erhaltenen Steine wurden mit verschränkten Fugen auf den mit Sand bedeckten Boden gesezt und jene mit Harzmasse ausgegossen. Das Pflaster, welches auf diese Weise erhalten wurde, ist wohlfeiler und reinlicher als das gewöhnliche, auch fährt es sich sehr angenehm auf demselben, man fühlt nicht den geringsten Stoß, die Pferde gleiten nicht aus und die Wagen leiden keine Noth.

---

*) Deutsche Vierteljahrsschrift, 3. Heft, 1838, p. 158 u. ff.

IV. Binde-Material.

1. Natürliches Binde-Material.

§. 173.

Lehm. Erdöl.

Zu den Mineralsubstanzen, welche unmittelbar, ohne weitere Vorbereitung, als Bindungsmittel der Mauersteine angewendet werden, gehören der Lehm und das Erdöl. Lezterer, obwohl nicht sehr dauerhaft, findet doch, besonders in der Landbaukunst eine allgemeine Anwendung. Um ihn zu gebrauchen, wird er mit Wasser angerührt. Man benuzt ihn vorzüglich bei Mauern von Luftziegeln und Lehmpatzen, wo er ein gutes und festes Bindungsmittel abgibt. Zu Mauern von Bruchsteinen soll er nur im Nothfalle und zwar auch nur da angewendet werden, wo jene sich an trocknen Orten befinden und keine große Last zu tragen haben. — Das Erdöl soll schon von den Babyloniern und Aegyptiern als Bindemittel beim Bauen gebraucht worden seyn, und in neueren Zeiten ist es in mehreren Gegenden zu diesem Zwecke verwendet worden. Es bildet, mit pulverisirten erdigen Stoffen gehörig vermischt, einen vortrefflichen Kitt, der in verschiedenen Festungen, namentlich in Frankreich, zum Bau der Kasematten und zur Befestigung der Magazine in Anwendung gebracht wurde.

2. Künstliches Binde-Material.

§. 174.

Mörtel. Cäment.

Diejenigen Mineralsubstanzen, welche auf eine gewisse Weise zugerichtet, dann erweicht und für sich oder mit anderen Materialien gemengt, erhärten, werden als Mittel zur Verbindung der Mauersteine mit einander verwendet. Man nennt dieses Verbindungsmittel Mörtel oder Cäment und unterscheidet Luft- oder Wassermörtel (hydraulischen Mörtel, Cäment), je nachdem er nur in der Luft oder auch im Wasser erhärtet. — Es werden verschiedene Mineralien zu diesem Zwecke, theils allein, theils mit anderen gemengt, verwendet, besonders Kalksteine, Mergel, Gyps, Sand, Kies, vulkanische Tuffe und Traß, auch Asphalt.

§. 175.

Kalk.

Unter allen Mineralien, welche zur Bereitung der verschiedenen Arten von Mörteln gebraucht werden, ist der Kalk, den man durch Brennen des kohlensauren Kalkes erhält, das wichtigste. Der kohlensaure Kalk verliert nämlich durch Glühen im Feuer seine Kohlensäure und wird zu **reinem Kalk**, auch **Aetzkalk**, **lebendiger** oder **ungelöschter** Kalk genannt; dieser besitzt eine große Neigung, sich mit Wasser zu verbinden und ein Kalkhydrat zu bilden, wobei eine so bedeutende Hitze entwickelt wird, daß ein Theil des Wassers in Dampfgestalt davon geht; der erhaltene Kalkbrei aber gibt mit Sand gemengt einen Mörtel, der beim Mauern allgemein in Anwendung ist; indem er nämlich an der Luft erhärtet, haftet er fest an der Fläche der Steine, mit welchen er in Berührung gebracht wurde und bildet so einen Kitt zwischen denselben, der nach und nach selbst die Härte eines Steins erlangt. Der Grund dieser Erhärtung liegt theils in dem Entstehen des trocknen Kalkhydrats, welches schon eine bedeutende Festigkeit besitzt, theils in der, durch die Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft bewirkte Umwandlung des Kalkes zu kohlensaurem Kalke, wodurch die Masse hinsichtlich der Festigkeit dem natürlichen Kalkstein, manchen Kalktuffen, nahe kommt. Da der Vermittlung des Wassers besonders jene Umwandlung zuzuschreiben ist, so wird ein langsames Austrocknen des Mörtels immer vortheilhaft auf dessen Festigkeit wirken.

Alle Varietäten des kohlensauren Kalkes können Aetzkalk geben, doch werden hierzu nur die körnigen und dichten verwendet, und die Güte des aus denselben erhaltenen Mörtels ist sehr verschieden. — Das Brennen der Kalksteine, wodurch dieselben ihrer Kohlensäure beraubt, und ein reiner Kalkstein 44 Procent an Gewicht verliert, geschieht entweder in Meilern, Feldöfen, ja selbst in Gruben, die meist am Abhange eines Hügels ausgegraben werden, oder, was bei weitem besser ist, in eigenen Kalköfen. Diese sind zweierlei Art, Flamm- oder Schachtöfen. In ersteren, deren Form selbst wieder sehr verschieden seyn kann, wird der Kalk durch bloßes Flammfeuer gebrannt und zwar so, daß entweder neben dem Ofen ein Feuerherd steht, von welchem die Flamme in die

tiefsten Punkte des Ofens eingreift, oder das Feuer wird unter das aus Kalksteinen aufgebaute Gewölbe selbst gemacht. Beim Brennen gibt man zuerst ganz gelindes Feuer, verstärkt dieß aber nach und nach, bis die Steine im Gewölbe eine lichte Rothglühhitze erreichen und die Flamme aus dem Gicht ohne Rauch hervortritt; hierauf vermindert man das Feuer allmälig wieder, läßt den Ofen erkalten und nimmt den Kalk heraus. — Zuweilen schichtet man wohl den Kalk mit den Brennmaterialien und läßt ihn so durchbrennen. Hierbei wendet man im Allgemeinen Holz, Torf, Anthrazit, Stein- oder Braunkohlen an. — In Schachtöfen wird der Kalk mit Holz, auch mit Torf oder Steinkohlen schichtenweise aufgegeben und gebrannt; unten nimmt man den gebrannten Kalk von Zeit zu Zeit aus dem Ofen heraus, während oben neues Brennmaterial mit Kalk wechselsweise aufgeschüttet werden muß. — Die im Allgemeinen beim Brennen zu beobachtenden Regeln sind: den Kalkstein so bald wie möglich nach dem Brechen zu brennen, zuweilen Wasser in den Ofen zu sprengen, indem Wasserdämpfe die Entwickelung der Kohlensäure beschleunigen, um die Erhitzung nicht zu hoch und zu lang zu treiben, weil die Kalksteine sonst leicht todt gebrannt werden, d. h. sie treten in den ersten Grad der Verglasung und lassen sich dann nicht löschen, was besonders bei den Kalksteinen geschieht, die viel Thonerde enthalten. Gar gebrannt ist der Kalkstein, der sich mit Wasser begossen völlig zu Staub löscht, halbgebrannt aber der, bei welchem nach dem Löschen noch derbe Bruchstücke zurückbleiben. Die Dauer des Brennens aber genau zu bestimmen ist nicht möglich, indem dieselbe von der Beschaffenheit der Steine, von dem Brennmaterial, von der Art der Oefen, von Jahreszeit und Witterung abhängt; doch rechnet man im Allgemeinen 24—48 Stunden hierauf. Der gebrannte Kalk muß möglichst bald in Kalkkästen, die aus Brettern zusammengesezt sind, gelöscht und dann in die Kalkgrube abgelassen werden, indem er sonst an der Luft zu Staubkalk zerfällt und seine Brauchbarkeit zu Mörtel verliert. Hat sich der so eingesumpfte Kalk zu einer breiartigen Masse verdichtet, wobei das überflüssige Löschwasser in die Höhe tritt und verdünstet oder abgeschöpft wird, so muß man denselben, damit er keine Kohlensäure aus der Luft anziehe und untauglich werde, mit einer Lage von Sand überdecken. In luftdichten und trockenen Gruben läßt sich der gelöschte

Kalk sehr lange aufbewahren. Die Menge Wassers, welche zum Löschen erfordert wird, ist bei den verschiedenen Kalkarten verschieden; nimmt man zu wenig Wasser, so schließt sich die Kalkmasse nicht gehörig auf, der Kalk verbrennt, nimmt man zu viel, so wird der Kalkbrei zu dünn, der Kalk ersäuft. Erfahrung muß hier die Richtschnur bieten. Flußwasser ist im Allgemeinen besser zum Löschen als Brunnenwasser.

§. 176.

Technische Unterscheidung des Kalkes.

Im Technischen unterscheidet man drei Arten von Kalk, theils hinsichtlich ihrer größeren oder geringeren Brauchbarkeit zu Mörtel, theils in Bezug auf ihre verschiedene Anwendung.

1) Fetter Kalk; man erhält ihn von den reinsten Kalksteinen, die an fremden Gemengtheilen nicht über 10 Procent einschließen; er absorbirt beim Löschen zwei und ein halbmal sein Volumen Wasser, zischt stark, fällt leicht auseinander, schwillt dabei bedeutend auf, trocknet selbst in freier Luft nur langsam und wird unter Wasser oder an feuchten Orten nie hart, ist ganz weiß und sehr schlüpferig, und verträgt einen großen Zusatz von Sand. Er gibt daher viel Mörtel und ist deßwegen ökonomisch; allein zu Wasserbauten und Grundmauern muß man ihn doch verwerfen.

2) Magerer Kalk; wird von den Kalksteinen erhalten, die über 10—20 Procent fremde Gemengtheile, besonders Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd enthalten. Er absorbirt nicht so viel Wasser, wie der fette Kalk, schwillt weniger auf, verträgt nur wenig Sand, ist unrein gelblich gefärbt und nicht sehr schlüpferig. Er erhärtet schneller, ist besonders da gut anzuwenden, wo das Mauerwerk dem Wetter und der Feuchtigkeit ausgesezt ist und zu Grundmauern.

3) Hydraulischer Kalk; man erhält ihn aus Kalksteinen, die über 20 Procent fremde Gemengtheile, besonders Kiesel- und Thonerde, zuweilen auch Eisenoxyde und Bittererde beigemengt, enthalten (Mergel, namentlich die der Muschelkalk-Formation). Er erfordert zum Löschen eine geringere Wassermenge, als die anderen Kalkarten, und wird nicht nur an feuchten Orten, sondern selbst unter Wasser ohne irgend einen Zusatz fest. Es finden sich in ihm schon alle Bedingungen vereinigt, welche einen Mörtel zu

einem hydraulischen machen, und den man bei anderen Kalkarten durch fremdartige Zusätze hervorbringen muß.

§. 177.

Luftmörtel.

Der gewöhnliche Luftmörtel ist ein Gemenge von gelöschtem Kalk und Sand oder feinem Kies. Die Verhältnisse, in welchem die Mengung beider Substanzen statt findet, lassen sich nicht genau bestimmen, da es sowohl auf die Beschaffenheit des Zuschlags, als wie besonders auch auf die Natur des Kalkes, ob er mehr oder minder fett oder mager sich zeigt, selbst auf die Art der Mauersteine ankommt. Auch hier muß Erfahrung, besonders bei der Zusammensetzung des Mörtels leiten; im Allgemeinen dürfte jedoch ein Theil Kalk auf 6 Theile Sand dem Gewichte nach zu rechnen seyn. Die Güte des Mörtels hängt jedoch ebenso sehr von der Art seiner Bereitung, als von der Beschaffenheit seiner Bestandtheile ab, und es ist von wesentlichem Nutzen, daß man dieß Geschäft mit aller Vorsicht betreibe, was aber leider sehr häufig vernachlässigt wird. Es kommt hierbei, außer der Art des Kalklöschens, besonders auf ein gleichmäßiges und vollständiges Durcheinanderarbeiten des Kalkbreies mit Sand an.

§. 178.

Mörtel-Zuschlag.

Sand, Gruß und Kies dienen als Zusatzmittel bei den verschiedenen Mörtelarten, dessen Hauptzweck ist, das Schwinden des Kalkes beim Trocknen zu verhüten. Man kann jede Art von Sand, sobald er nur rein und von gehörigem Korne ist, zur Darstellung von Mörtel verwenden, der Quarzsand möchte jedoch den anderen vorzuziehen seyn. Dieser findet sich besonders im flachen Lande, in den Alluvial- und Diluvial-Ablagerungen, auch in der Braunkohlenformation, an den Ufern und in den Betten von Flüssen, so wie an den Meeresküsten, weßwegen man ihn auch in Gruben-, Fluß- und Meeressand eintheilt. Der Flußsand ist gewöhnlich der reinste, denn der erstere zeigt sich häufig mit Geschieben, Thon und vegetabilischen Resten, lezterer aber mit Salztheilen gemengt. Da aber solche fremdartigen Substanzen sehr nachtheilig für den Mörtel sind, so muß man den Sand durch

Waschen davon befreien, ehe man ihn anwendet. Ferner ist die Größe der Körner des Sandes ein Umstand, den man bei der Mörtelbereitung zu berücksichtigen hat; feiner ist jedenfalls besser als grober Sand, und bei vielen Arbeiten dagegen ein Gemenge aus feinem und grobem Sand sehr zu empfehlen. Von A. Zenner in München wird ein aus lauter scharfkantigen Stücken bestehender Sand, und zwar aus Kies bereitet, den er zwischen zwei eisernen Walzen, die durch Schwungrad und Getriebe in Bewegung gesezt werden, zerquetscht und das Produkt durch Siebe verschiedener Größe sortirt. Dieser Sand soll sehr gut als Mörtelzusatz seyn. In Ermanglung des Sandes werden zuweilen auch Gruß und Kies als Zuschlag benuzt.

§. 179.

Gyps.

Den Gyps verwendet man manchmal ebenfalls zu Mörtel; er besizt nämlich die Eigenschaft, in gebranntem Zustande sehr begierig Wasser einzusaugen und darauf schnell zu einer festen Masse zu erhärten; eine Eigenthümlichkeit, auf welcher der sehr ausgedehnte Gebrauch des Gypses hauptsächlich beruht. Da derselbe zum Erhärten, im gebrannten und pulverisirten Zustande, nur des Anmachens mit Wasser bedarf, so würde er dem Kalk-Mörtel vorzuziehen seyn, wenn er den Einwirkungen von Luft und Feuchtigkeit längere Zeit zu widerstehen vermöchte. Troz dieses Uebelstandes ist der Gyps ein sehr taugliches Material zur Erbauung von Gewölbmauern, zur Ueberziehung von Scheidewänden und Decken, zu Anwürfen u. s. w., sobald alles dieses nur gegen Feuchtigkeit geschüzt werden kann, weil er vom Wasser aufgelöst wird. Das Brennen des Gypses geschieht, wie beim Kalke, in eigenen Oefen, theils mit Flammfeuer, wobei derselbe reiner bleibt, theils indem man ihn mit dem Brennmateriale schichtet, wo er jedoch durch die Asche desselben unreiner ausfällt und zuweilen noch ausgesiebt werden muß. Ueberhaupt ist leztere Methode des Brennens ganz zu verwerfen, indem der Gyps in Berührung mit der Kohle in der Glühhitze zersezt und zum Gebrauche untauglich wird. Der Gyps braucht eine weit geringere Hitze zum Brennen als der Kalk, er darf daher nie weiß, sondern nur dunkelroth glühen, muß jedoch vor dem Halbgar- ebenso wie vor dem Todtbrennen

in Acht genommen werden. Man erhizt ihn im Anfange nur mäßig, verstärkt dann nach und nach das Feuer und gibt ihm den gehörigen Grad von Brand, was ungefähr 24 Stunden Zeit erfordert. Gut gebrannter Gyps fühlt sich zart an und bleibt an den Fingern hängen. Der gebrannte Gyps, auch Sparkalk genannt, wird in Mühlen zu feinem Pulver gemahlen oder gestampft und sorgfältig gegen Luft und Feuchtigkeit verwahrt. Beim Gebrauche wird er mit gleichem Volumen Wasser angemacht, und demselben oft reiner feiner Sand, so wie, um die Härte des Gypsmörtels zu befördern, etwas gebrannter Kalk zugesezt.

§. 180.

Wasser- oder hydraulischer Mörtel.

Derjenige Mörtel, welcher unter Wasser erhärtet, bei dem die Verbindung seiner Gemengtheile und das Uebergehen derselben in einen festen Zustand, ohne Beihülfe von Wasser nicht vor sich geht, wird Wasser- oder hydraulischer Mörtel genannt. Seine Erhärtung beruht auf der Bildung von kieselsaurem Kalk oder Kalksilikat, welche durch die Verbindung von Kalkerde mit Kieselerde auf nassem Wege bewirkt wird. Reiner Quarzsand und reiner Kalk gemengt, bilden auch unter hinreichender Einwirkung des Wassers keine chemische Verbindung miteinander, indem der Kohäsionszustand des Quarzes so groß ist, daß der Kalk auf diese Weise nicht auf ihn zu wirken vermag; anders ist es aber, wenn die Kieselerde im chemisch zertheilten Zustande angewendet wird, dann bildet sie mit Kalk ein im Wasser erhärtendes Produkt. In jenem Zustande befindet sich die Kieselerde, besonders in den natürlichen Thonerdesilikaten, oder in denjenigen Mineralien, welche aus Kieselerde und Thonerde zusammengesezt sind; werden diese geglüht, so erhält die Kieselerde die Eigenschaft, mit Kalk auf nassem Wege ein Silikat zu bilden. Diejenigen Kalke, welche thonhaltig sind, hydraulische Kalke, Mergel, liefern daher schon unmittelbar einen Wassermörtel, während ein fetter oder reiner Kalk durch Zusatz von einem geglühten Thonsilikat, Cäment, dazu tauglich gemacht werden muß. Ersteren könnte man natürlichen, den anderen künstlichen hydraulischen Mörtel nennen; jener erhärtet gewöhnlich schneller als dieser, was der zweckmäßigen Vertheilung des Cäments im Kalke zuzuschreiben ist. Der

hydraulische Kalk wird, wie der andere Kalk gebrannt, dann aber zu einem feinen Pulver zermahlen, mit Wasser zu einem steifen Teig angemacht und so gebraucht. Beide Mörtel werden auch zuweilen untereinander gemengt, und besonders da angewendet, wo der Mörtel nicht immer unter Wasser bleibt, sondern hauptsächlich zur Abhaltung von Feuchtigkeit an der Luft dienen soll.

§. 181.

Cämente.

Fetter Kalk gibt, wie schon oben bemerkt wurde, einen hydraulischen Mörtel, wenn man ihm geglühte Thonerdesilikate, statt des Sandes, zusezt. Diese Zuschläge werden Cämente genannt, und sind theils natürliche, d. h. solche, welche nicht durch Glühen zu einem solchen Zweck vorbereitet werden müssen, theils künstliche, bei welchen dieß nothwendig ist. Zu ersteren gehören die Puzzolane, der Traß und einige andere vulkanische Produkte, zu diesen besonders gebrannte Thonarten, auch Steinkohlenasche u. s. w.

1) Natürliches Cäment. Alle vulkanischen Tuff- und Sandarten, die, mit Kalk angemacht, einen dauerhaften Wassermörtel bilden, gehören hierher und werden, nach dem in der Nähe von Puzzolo vorkommenden Materiale der Art, Puzzolane genannt. Sie finden sich in der Umgebung von thätigen wie von erloschenen Vulkanen und sind als Silikate zu betrachten, die durch das vulkanische Feuer schon aufgeschlossen und zu jenem Gebrauche tauglich gemacht wurden. Uebrigens besitzen nicht alle Puzzolane gleich Güte, auch läßt sich weder aus ihrem Aeußeren, noch aus dem chemischen Gehalte, hinsichtlich jener, ein fester Schluß ziehen; im Allgemeinen kann man annehmen, daß denen, welche nicht zu stark verglast, auch nicht zu erdig sind, der Vorzug vor allen anderen zu geben sey. Da es jedoch auf der anderen Seite auch auf die Natur des Kalkes ankommt, welche man mit den natürlichen Cämenten zu einem Wassermörtel mengt, so ist es sehr rathsam, vor der Darstellung des lezteren erste Versuche im Kleinen, hinsichtlich des Mengeverhältnisses der beiden Bestandtheile, anzustellen. Zu diesem Ende wird das Cäment fein zerrieben, mehrere Portionen desselben mit verschiedenen Quantitäten Kalk gut gemengt und mit Wasser in einen steifen Teig verwandelt; dann dieser in beliebiger Form in Wasser gelegt und das Verhalten desselben beobachtet. Zerfällt

er, so ist das Cäment entweder zu grob gepulvert oder demselben zu viel Kalk beigesezt; erhärtet er jedoch, so ist das richtige Verhältniß der Zusammenmengung beider Theile getroffen. Es gibt dichte, poröse, sandige, thonige und tuffartige Puzzolane, zu welchen noch, als eine besondere Art, der Traß kommt. Diejenigen dieser Varietäten, welche nicht schon eine Sand- oder Staubform besitzen, müssen auf eigenen Mühlen zu einem feinen Pulver zermahlen, und hierdurch zu jenem Zwecke tauglich gemacht werden. Der gemahlene Traß wird in Behältnissen aufbewahrt, um ihn vor der nachtheiligen Einwirkung der Atmosphärilien zu schützen; zum Versenden packt man ihn in kleine Fässer. Das Verhältniß, in welchem Puzzolane mit Kalk zu hydraulischem Mörtel gemengt werden, hängt nicht allein von deren Güte, sondern auch von der Bestimmung des Mörtels selbst ab. In Holland wendet man 1—1½ Theile Kalk auf 1 Theil Traß zu einem Mörtel für solche Wasserbauten an, die stets unter Wasser sich befinden, sind dieselben jedoch nur zum Theil und periodisch dem Wasser ausgesezt, so pflegt man mehr Kalk und weniger Traß, etwa in einem Verhältniß von 5 : 2 zu nehmen. Die Holländer bereiten zum Mauern im Trocknen den sogenannten Bastard- oder unechten Traßmörtel, wozu sie gewöhnlich 3 Theile Kalk, 1—2 Theile Traß und eben so viel Sand nehmen.

Bei der Bereitung des künstlichen hydraulischen Mörtels ist große Sorgfalt nothwendig, da auf einer gehörigen und tüchtigen Vermischung beider Theile nicht wenig von der Güte desselben beruht. Der Kalk wird gleich nach dem Löschen in einem so feuchten Zustande, daß er eben noch auf der Kelle liegen bleibt, mit Traß gemengt und mittelst der Mörtelsonde auf einer reinen hölzernen Unterlage, der Kalkpfanne, tüchtig durcheinander gearbeitet. Ist der trockene Traß größtentheils mit dem Kalke verbunden, so wird die Masse ununterbrochen so lange geschlagen, bis sie zu einem steifen und geschmeidigen Teig geworden ist, in welchem keine einzelnen Körnchen mehr sichtbar sind. Dieser Mörtel, zu welchem kein Wasser mehr gegossen werden darf, muß sogleich nach seiner Bereitung oder höchstens am folgenden Tag verbraucht, dann aber jedenfalls in einem verdeckten Kasten hierzu aufbewahrt werden; auch kann man ihn in lezterem Fall mit einer frischen Beimengung von Kalk und Traß versehen und gehörig durcharbeiten, ehe man

ihn anwendet. Jede damit zu vermauernde Fläche oder auszugießende Fuge, so wie die Mauersteine, müssen stark angefeuchtet werden, damit sie kein Wasser dem Mörtel entziehen. Je fester und dichter dieser beim Vermauern zusammengedrückt wird, um so mehr Konsistenz erhält derselbe nach und nach.

2. Künstliche Cämente. Da die Puzzolane und Trasse nicht sehr häufig vorkommen und deßwegen auch ziemlich kostspielig sind, so hat man sich bemüht, durch künstliche Surrogate jene zu ersetzen. Zu dem vorzüglicheren Materiale in dieser Hinsicht gehört der gebrannte Thon. Dieser gepulvert, so wie Ziegelmehl, sind in mehreren Gegenden, namentlich von Frankreich, mit Vortheil angewendet worden; jedoch darf man weder zu stark gebrannte noch halbverglaste Thone oder Ziegeln gebrauchen. Ein guter Mörtel wird aus einem Theil gelöschtem, einem Teil ungelöschtem Kalk und einem Theil Ziegelmehl bereitet. Trümmer von Töpferwaaren, Porzellankapseln, Backsteine u. s. w. liefern ebenfalls künstliche Cämente. In Schweden hat man sich mit großem Vortheil stark gebrannter, wo möglich verschlackter und dann gemahlener Thonschiefer zu diesem Zwecke bedient. Ein besonders gutes Mischungsverhältniß soll seyn: ein Theil solchen Thonschiefers, ein Theil magerer Kalk, ein Theil granitische Abfälle und ein Theil granitischer Sand oder Gruß. Auch kalzinirte Basalte, Laven und Schlacken werden zu diesem Behufe verwendet. — Steinkohlenasche hat man sowohl als Zuschlag zu Wasser- als wie zu Luftmörtel angewendet, und sie ist um so brauchbarer je weniger verschlackt sie sich zeigt.

§. 182.

Asphaltkitt.

Der Asphaltkitt von Seysel wird aus 93 Theilen Asphalt und 7 Theilen Bitumen zusammengesezt. Ersteren verwandelt man vorher in ein ganz feines Pulver, lezteres aber, das man aus Kalk- und Sandsteinen gewinnt, muß durch siedendes Wasser gereinigt werden. Der durch Vermengung beider Substanzen erhaltene Kitt wird durch Wärme flüssig gemacht und in beliebige Formen gegossen. Er bekommt, wenn er erhärtet, eine steinartige Festigkeit und behält dabei eine gewisse Elasticität. Er ist besonders zu Wasserbehältern sehr diensam, zum Ueberziehen und Anwurf der unteren Stockwerke in Gebäuden, um Nässe und Ungeziefer

abzuhalten u. s. w. Das erdige Erdpech von Lobsaun wird, besonders mit einem Zusatz von Bergtheer, wodurch man es beliebig dünnflüssig machen kann, zu ähnlichen Zwecken verwendet, wie z. B. auch zum Ausgießen der Fugen bei Bauten u. s. w.

V. Verzierungs-Material.

1. Natürliches Verzierungs-Material.

§. 183.

Eintheilung desselben.

Verlangt die Architektur von den Bausteinen viele und verschiedenartige Eigenschaften, so ist dieß bei denjenigen Mineralien und Felsarten, welche sie zur äußern und innern Verzierung der Gebäude anwendet, und die gleichsam die Schmucksteine der Baukunst bilden, noch mehr der Fall. Sie müssen fest und fein genug seyn, um sich gehörig bearbeiten lassen und eine gute Politur annehmen zu können, dabei aber auch Farbenschönheit besitzen, damit sie als Verzierung eine angenehme Wirkung hervorbringen. Einige dieser Mineralsubstanzen kommen in beträchtlichen Massen in der Natur vor, während die anderen nur in kleineren Stücken gefunden werden, sich aber durch die Schönheit und das Verschiedenartige ihrer Farben auszeichnen; erstere werden daher im Großen, z. B. zu Säulen, zu Bekleidungsplatten der Gebäude u. s. w. angewendet, leztere aber dienen zur Verzierung im Innern der Häuser, der Zimmer, Gesimse und Mobilien, auch zu Vasen u. s. w. Man könnte daher die Verzierungs-Materialien in dieser Beziehung in zwei Abtheilungen trennen, in jeder derselben aber wieder weiche und harte Steine unterscheiden, je nachdem sie von eisernen Instrumenten leicht gerizt werden oder nicht. Bei der Aufzählung dieser verschiedenen Substanzen sollen bei manchen Beispiele ihrer Verwendung, sowohl in alter als wie in neuer Zeit, angeführt und besonders auf einige ältere Kunstwerke aufmerksam gemacht werden.

A. Verzierungs-Material in größeren Massen vorkommend.

1. Weiche Steine.

§. 184.

Marmor.

Jeder in größeren Massen vorkommende Kalkstein, feinkörnig oder dicht, weiß oder gefärbt und fähig eine Politur anzunehmen,

wird mit dem Namen Marmor belegt. Die Kalkablagerungen der verschiedensten Formationen können denselben liefern, so bald sie nur den erwähnten Anforderungen entsprechen, und so sehen wir ihn dann auch in vielen Gegenden vorkommen. Die Menge der Varietäten ist daher sehr groß und eine zweckmäßige Eintheilung derselben nicht ohne Interesse; hier soll die von Beudant aufgestellte bei deren Aufzählung befolgt werden.

1. Einfacher Marmor: homogene kohlensaure Kalkmasse mit gleichen Textur-Verhältnissen.

2. Brekzien-Marmor: ein Kalkstein der wirklich oder nur scheinbar aus Fragmenten gebildet sich zeigt.

3. Zusammengesezter Marmor: eine aus weißem Kalkstein und Chlorit oder Serpentin bestehende Masse.

4. Muschel-Marmor: ein mit Resten von Schalthiergehäusen angefüllter Kalkstein.

§. 185.

1. Einfacher Marmor.

Die einfachen Marmorarten bestehen entweder aus reinem oder durch färbende Materien verunreinigtem Kalk, und sind entweder einfarbig oder buntfarbig. Zu den ersteren gehören besonders:

a. Weißer Marmor; er ist theils rein weiß, theils zeigt er einen Stich ins Gelbliche, Blauliche oder Grauliche. Man schäzt ihn sehr und verwendet ihn hauptsächlich zu Bildhauerarbeiten. Die Alten, besonders Griechen und Römer, welche den Marmor überhaupt sehr hoch schäzten, benuzten vorzüglich den Parischen (gelblichweiß, glänzend, durchscheinend, etwas grobkörnig), den Penthelischen oder Attischen (feinkörnig, rein weiß, zuweilen etwas ins Blauliche schimmernd); die Athenienser bauten fast alle ihre Tempel und Prachtgebäude aus diesem Marmor; den Hymettischen (graulichweiß); der Marmor von Luni (glänzend weiß und sehr feinkörnig); den von Carrara und Seravezza, den einzigen, dessen sich die Bildhauer noch heutiges Tages bedienen u. s. w. Aus weißem Marmor von der Insel Chios besteht die Säule (Taf. II, Fig. 2), welche Paul V. vor der Kirche St. Maria Maggiore aufstellen ließ; sie ist 49′ 3″ hoch und unten 5′ 8″ 3‴ dick. Aus dem weißen Marmor von

San Juliano, im Gebiete von Pisa, ist die Kathedrale, der hängende Thurm, das Camposanto u. s. w. erbaut. Die Frauenkirche zu Mailand ist ganz aus Marmor von Candoglia aufgeführt; sie wurde 1387 angefangen und erst 1813, bis auf einige Verzierungen an den Spitzen der Nebenseiten, beendigt.

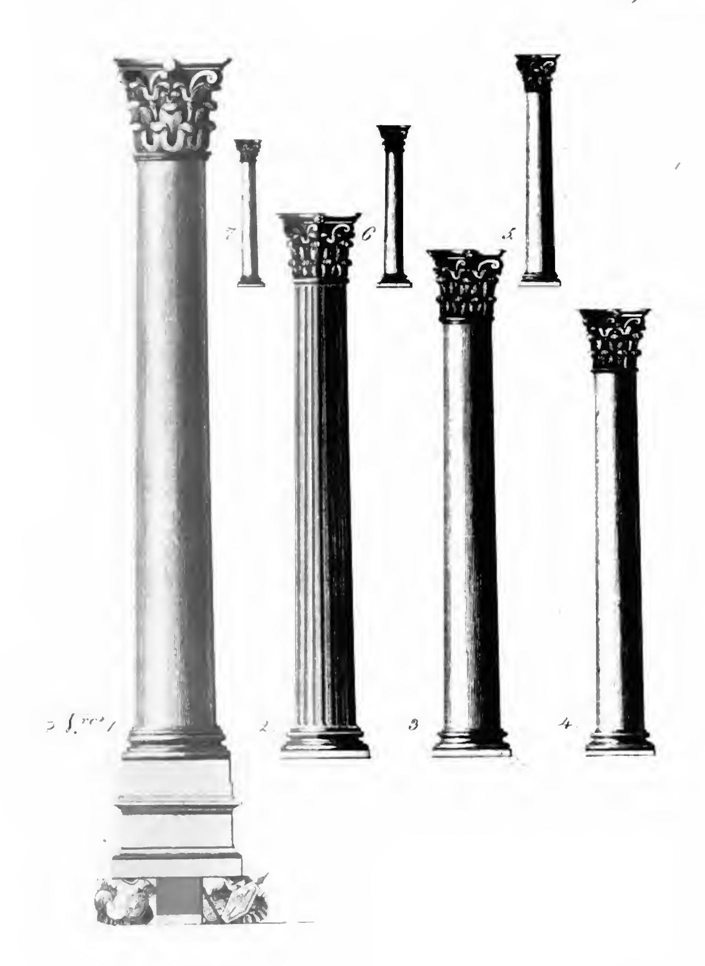
b. Schwarzer Marmor (Lucullan, nero antico); ein dichter Kalkstein, durch kohlige Substanz gefärbt; findet sich besonders in der Uebergangs- und Liaskalkformation. Die Alten nannten ihn Thebeischen oder Aegyptischen Marmor. Heutiges Tages wird er besonders in Frankreich, Belgien, im Fichtelgebirge, in Schweden, Rußland u. s. w. gefunden.

c. Rother Marmor (rosso antico); dunkelroth; die Brüche wo derselbe gewonnen wurde, lagen zwischen dem Nil und dem rothen Meer. Eine Figur daraus gefertigt sieht man in dem Museum des Kapitols zu Rom; eine Säule (Taf. II, Fig. 7) von rothem Marmor aus Campan, befindet sich im königlichen Museum zu Paris. Man findet noch rothen Marmor bei Narbonne und Verona, und den rosenrothen bei Tirey.

4. Gelber Marmor (giallo antico) aus Numidien und Macedonien. Er ist und war sehr selten, und wurde nur zum Einlegen verwendet.

Der einfache Marmor ist jedoch häufiger vielfarbig als einfarbig, und man findet ihn dann geadert, gefleckt, geflammt, gestreift, überhaupt sehr verschiedenartig gezeichnet, so daß seine Arten ins Unendliche variiren und eine Eintheilung bei diesen kaum durchzuführen wäre. Einige besitzen einen weißen oder grauen Grund, mit blaulichen, röthlichen, gelblichen oder schwarzen Flecken, Streifen oder Adern; andere einen schwarzen Grund mit gelben (Portor), oder weißen Adern (großer antiker Marmor), oder beiden zugleich (nero e bianco. Sankt Annenmarmor), aus Porter befanden sich zwei Säulen im Mausoleum Karls von Valois in der Kirche Minimen auf dem Königsplatze in Paris; zwei andere waren im Badezimmer des Schlosses zu Versailles, ihre Höhe betrug 11′. Es gibt ferner vielfarbigen Marmor mit rothem Grund, theils gelb, weiß oder schwarz gefleckt, theils mit bandartigen Streifen oder schwarzen und grauen Adern versehen; Rosato antico wird ein rother Marmor mit gelben Flecken genannt. Man findet Marmor mit gelbem Grunde und lichtegelben oder

Taf: II.



schwarzen Flecken oder Ringeln, auch mit rothen und schwarzen Adern und Streifen; ferner mit blauem Grunde und dunkelblauen, grauen oder weißen Adern u. s. w.

§. 186.

2. Brekzien-Marmor.

Dieser besteht entweder aus verschieden gefärbten Kalkstein-Bruchstücken, die durch Kalkmasse mit einander verbunden sind, und ist eine wahre Brekzie, oder aus dichtem, nicht wirklich unterbrochenem Kalkstein, der aber durch anders gefärbte Adern scheinbar in lauter Fragmente abgetheilt sich zeigt und dadurch ein brekzienartiges Aussehen erlangt (Pseudo-Brekzie). Man unterscheidet Brekzie und Brocatello; erstere besteht aus größeren, lezterer aus kleineren Stücken. Die Zahl der Varietäten ist sehr groß; man theilt sie sowohl nach der Farbe der Bruchstücke, als nach der des Bindemittels oder Grundes ein. Es gehören z. B. hieher:

Die Brekzie von Alepo, **violetta antica**; violettes Cäment umschließt weiße scharfkantige Bruchstücke.

Breccia dorata: rothe und weiße Fragmente mit gelbem Bindemittel.

Marmo africano: schwarzer Grund mit grauen, rothen und violetten Flecken.

Breccia pavonazza: weißer Grund mit rothen Flecken u. s. w.

Spanien und die Pyrenäen, auch Sicilien und Frankreich liefern Brekzien-Marmor. — Von der violetten Brekzie befinden sich in Paris in der Gallerie der alten Maler acht Säulen aus der ehemaligen Augustiner-Kirche; der Durchmesser einer jeden ist $17\frac{1}{2}''$, die Höhe $11'\ 2''$ und $9'''$.

§. 187.

3. Zusammengesezter Marmor.

Unter diesem versteht man Kalksteine, welche Talk, Chlorit, Serpentin oder Glimmer eingeschlossen enthalten, entweder in mehr oder minder gebogenen Blättchen und Lagen oder in größeren und kleineren Nestern, wodurch die Masse ein brekzienartiges Aussehen erhält. Zuweilen herrscht der Kalk gegen die fremdartige Einmengung vor, manchmal findet aber auch ein umgekehrtes Verhältniß

statt oder beide sind in ziemlich gleicher Quantität vorhanden. Hierher gehören besonders:

Der antike grüne Marmor, verde antico zum Theil, Verdello der Italiener, aus dunkelgrünem Serpentin und körnigem weißem Kalkstein zusammengesezt.

Der Cipolin-Marmor, Cipolino antico, Lapis phrygicus der Römer, ein weißer körniger Kalkstein, der durch Chlorit oder Talk grün gestreift, geflammt oder geadert erscheint. Die zehn Säulen, welche vom Tempel des Antoninus und der Faustina übrig geblieben sind, bestehen aus solchem Marmor; ihre Höhe beträgt 36′, ihr Durchmesser 4½′.

Der Verde d'Egitto oder Cipolin von Polcheverra, der grüne florentinische Marmor und der von Susa sind Gemenge von Serpentin und weißem Kalk, in welchen jedoch ersterer vorherrscht.

Die Brekzie von Seravezza, besteht aus feinkörnigem, röthlichem, weißem oder gelblichem Kalk mit größeren Blättern von grünlichem und bräunlichem Talk.

Italien, Savoyen, Piemont, Korsika und die Pyrenäen liefern mehrere zusammengesezte Marmorarten.

§. 188.

4. Muschel-Marmor.

Der Muschel- oder Lumachell-Marmor (nach dem Italienischen Sumaca, Schnecke) ist ein Kalkstein, der viele organische Reste, entweder dicht zusammengedrängt oder in einer gleichartigen Masse zerstreut liegend, enthält; solche Reste gehören hauptsächlich ein- und zweischaligen Muscheln oder Pflanzenthieren, wie Madreporen, Enkriniten u. s. w. an. Es gibt sehr viele Varietäten dieses Marmors, jede Kalkablagerung hat gewöhnlich einzelne Bänke aufzuweisen, in welchen organische Ueberreste der Art häufiger auftreten; zu bemerken sind z. B.:

Der Lumachell von Astrachan, aus sehr vielen orangegelben Muschel-Trümmern und wenigem Bindemittel von brauner Farbe zusammengesezt.

Lumachella nera e bianca antica (Leichentuch), dunkelschwarzer Grund mit weißen Muscheln.

Pietra stellaria aus Italien ist ein mit Madreporen erfüllter

Kalk; findet sich besonders am **Monte viale** bei Vicenza und zu Grandola.

Marmo occhio di pernice ist ein Lumachell.

Der ausgezeichnetste Muschel-Marmor ist der sogenannte opalisirende von Bleiberg in Kärnthen.

Die zwölf kannelirten Säulen der Strozzischen Kapelle in der Kirche St. Andrea della Valle zu Rom bestehen aus Lumachell.

§. 189.

Antiker und neuer Marmor. Gebrauch derselben.

Künstler und Marmorschneider unterscheiden antiken und neuen Marmor bei jeder der aufgestellten Abtheilungen und ihren zahlreichen Abänderungen, und verstehen unter ersterem diejenigen Arten, welche von den Alten verarbeitet wurden, die man nicht mehr gewinnt, deren Brüche verloren gegangen oder doch nicht mehr in Betrieb sind, und welche daher nur noch an Denkmälern der früheren Zeit zu finden sind, unter lezterem aber diejenigen Marmor-Varietäten, welche jezt noch an verschiedenen Orten gebrochen werden. In der That sieht man jedoch sehr oft, hauptsächlich in Italien, viele Marmorarten, die aus noch jezt in Betrieb stehenden Brüchen genommen sind, für antike ausgegeben, nur um ihren Werth zu erhöhen. Streng genommen könnte nur der von den Alten verarbeitete Marmor oder höchstens noch jener als antiker gelten, welcher hinsichtlich seiner Schönheit mit diesen gleichzustellen wäre, denn in jenen Zeiten wurde stets eine sehr sorgfältige Auswahl bei diesem Materiale getroffen, wenn man es benutzen wollte.

Die Alten gebrauchen den Marmor in größeren Massen zur Aufführung von Prachtgebäuden, zu Triumphbogen, wie der des Titus, des Septimus Severus und des Konstantius bezeugen, und überhaupt da, wo es ihnen gefiel Pracht an den Tag zu legen. Des weißen Marmors bedienten sie sich vorzugsweise zu Gesimsen, Chornischen, Kapitälern und Säulenfüßen, zu Basreliefs und anderen Gegenständen der Bildhauerkunst, während sie die farbigen Marmorarten zu Säulen, Füllungen, Fußböden u. s. w. gebrauchten, mit denen sie das Innere ihrer Gebäude ausschmückten. Von den Abfällen fertigten sie Mosaik-Böden. Obgleich der Gebrauch des Marmors in neueren Zeiten nicht mehr sehr bedeutend ist, so

wird er doch im Allgemeinen noch auf ähnliche Weise wie früher verwendet. Die Bildhauer benutzen auch heutiges Tages vorzüglich noch den weißen Marmor, während man den farbigen in der Architektur benuzt, indem die einfarbigen und groß gemusterten Marmorwerke zur äußeren Verzierung der Gebäude, wie zur Bekleidung der Wände, zu Gesimsen, Balustraden, Säulen u. s. w., die buntfarbigen zur innern Ausschmückung, so wie zu mobilen Ornamenten angewendet werden. — Manche feste körnige weiße Dolomite werden auf ähnliche Weise gebraucht wie der Marmor.

§. 190.

Alabaster.

Mit dem Namen Alabaster werden von den Künstlern zwei ganz verschiedene Mineralsubstanzen belegt: der stark durchscheinende blätterige Kalksinter und der sehr feinkörnige weiße Gyps. Jener wird Kalk-, dieser Gyps-Alabaster genannt; jedoch gebraucht man am häufigsten jene einfache Benennung beim Gyps. Alabasterit hießen ihn die Alten.

Der Kalkalabaster findet sich vorzüglich als Stalaktiten und Stalagniten in den Höhlen der Kalkstein-Gebirge, wo er sich noch fortwährend bildet. Allein nicht aller Kalksinter wird verarbeitet, er muß gewisse Eigenschaften besitzen, um hierzu tauglich zu seyn, Eigenschaften, die man im Allgemeinen selten findet und die ihn dann auch theuer machen. Er muß weiß, gelblichweiß, wein- oder honiggelb, stark durchscheinend und grobkörnig blätterig von Gefüge seyn. Man findet ihn theils einfarbig, theils gefleckt oder gestreift. Der sogenannte Onyxmarmor besteht aus parallelen Lagen, die sich verschieden in der Farbe oder der Nuançe der Farbe, manchmal auch hinsichtlich des Grades der Durchscheinenheit, zeigen. Der Kalkalabaster wird zu Vasen, Platten, Büchsen u. s. w. verarbeitet.

Bei weitem häufiger findet sich der Gypsalabaster, indem er in vielen Formationen, mehr oder minder mächtige Lagen bildend, getroffen wird. Man benuzt ihn nur zur Verzierung im Innern der Gebäude, da er die Einwirkungen der Atmosphärilien, namentlich aber die Feuchtigkeit, nicht gut zu ertragen vermag; es werden Säulen, Vasen, Uhrgehäuse u. s. w. daraus gefertigt. Vorzüglich wird der ganz weise, sehr feinkörnige, stark durchscheinende

Alabaster, der frei von undurchsichtigen Flecken und Streifen ist, und zwar besonders zu solchen Gegenständen verwendet, deren Politur durch Reibung oder Betastung nicht leidet. Der Gyps ist übrigens leicht zu bearbeiten, nimmt aber keine sehr haltbare Politur an. In Rom gibt es mehrere Säulen von Alabaster, deren Höhe aber nicht über 9—10′ beträgt. In der Villa Albani befand sich eine Statue der Isis aus Aegyptischem Alabaster, und zwei Vasen von ungefähr 7′ Durchmesser.

Auch will ich hier erwähnen, daß zuweilen der kieselhaltige körnige Anhydrit von Volpino (Vulpinit), so wie der blaue strahlige Anhydrit von Sulz, in ihren reinen Varietäten, zu Tischplatten, Kamineinfassungen u. s. w. verarbeitet werden.

§. 191.

Serpentin.

Der Serpentin, Gabbro der Italiener, wird, da ihn seine Milde und Weichheit sehr zur Bearbeitung geeignet machen, nicht nur zu Verzierungen, Gesimsen, zu Altar-, Tisch- und Fußplatten, zu Kaminramen u. s. w., sondern auch zu Vasen und Geschirren aller Art verarbeitet. Man wendet vorzüglich die lichte grünen Abänderungen, oder solche an, welche roth, auch schwarz punktirt erscheinen, durch Flecken von gelblichgrünem, perlmutterartig glänzendem Diallag ausgezeichnet sind oder deren Massen von Asbestschnüren durchzogen werden. In der Baukunst scheint der Serpentin jedoch mehr von den Alten, als wie in neueren Zeiten verwendet worden zu seyn; man findet in Italien und in Aegypten Statuen, Säulen, Vasen und andere Ueberreste älterer Kunst aus ihm gearbeitet.

2. Harte Steine.

§. 192.

Ungleichartige krystallinische Gesteine.

Zu den harten Steinen, welche als Verzierungs-Material angewendet werden, gehören mehrere ungleichartige krystallinische Gesteine, Porphyr und einige feste Konglomerate, sogenannte Puddingsteine oder Brekzien.

Zu den ersteren sind besonders Granit, Syenit, Diorit auch

Gabbro zu rechnen. Die einzelnen Varietäten dieser Gebirgsarten unterscheiden sich äußerlich von einander durch Farbe- und Textur-Verschiedenheit; jene hängt vorzüglich von dem vorwaltenden Gemengtheile, diese von der Größe und Verbindungsart der Bestandtheile ab. In ersterer Hinsicht sind sie daher roth, schwarz, weiß, grau, grün; je nachdem eine dieser Farben bei einem vorherrschenden Gemengtheil getroffen wird, denn gleichmäßig gefärbt zeigen sich diese Gesteine nie; in lezterer aber grob- oder feinkörnig, gleichförmig oder porphyrartig. Die drei erst genannten Felsarten werden in der Technik unter dem Namen Granit begriffen, und namentlich bei Bestimmung des Materials alter Kunstwerke häufig mit einander verwechselt oder gemeinschaftlich nur nach der Farbenverschiedenheit angeführt. Es sind zu bemerken:

1. Rother Granit, aus großen rothen Feldspathstücken, weißem Quarz und schwarzem Glimmer (Granit) oder Hornblende (Syenit) bestehend. Hierher ist vorzüglich der sogenannte rothe orientalische oder ägyptische Granit oder Syenit zu rechnen, das Material der kolossalen Monumente, Obelisken und anderer altägyptischer Kunst. Das Fußgestell der kolossalen Bildsäule Peters des Großen besteht aus einem 30,000 Centner schweren Granitblocke derselben Art. Der Granit aus den Vogesen, der rosenrothe von Baveno, der Syenit von Dresden u. s. w. können ebenfalls zu diesem gezählt werden.

2. Schwarzer Granit (orientalischer Basalt), höchst feinkörniger, vorwaltend aus schwarzer oder dunkelgrüner Hornblende bestehender Syenit oder Diorit; wohl nur sehr selten wahrer Basalt.

3. Schwarzer und weißer oder weißer und schwarzer Granit, theils feinkörniger Syenit mit vorwaltender Hornblende und nur wenigem weißem Feldspath, oder umgekehrt, theils Granit mit weißem Feldspath und schwarzem Glimmer.

4. Grauer Granit, weißer oder grauer Feldspath und Quarz vorherrschend. Ist dieser Granit sehr feinkörnig, so wird er Granitello genannt.

5. Grüner Granit, Talk oder Chlorit ersetzen den Glimmer (Protogyn), oder grüner Saussurit den Feldspath. — Auch manche Diorite sind hieher zu zählen.

Hinsichtlich der Textur-Verhältnisse sind besonders zu bemerken:

1. Kugel-Granit (Kugel-Syenit oder Diorit), aus weißem Feldspath und grüner Hornblende bestehend, die theils zu einer feinkörnigen Grundmasse verbunden sind, theils zu konzentrischen Kugeln zusammengefügt erscheinen. Er findet sich auf Korsika.

2. Schriftgranit, aus großblätterigem Feldspath bestehend, in welchem unregelmäßig ausgebildete, in die Länge gezogene Krystalle von grauem Quarz reihenweise vertheilt liegen. Sibirien, Korsika, Schottland u. s. w. liefern denselben.

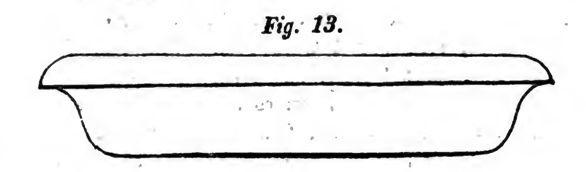
Die Aegyptier scheinen die ersten gewesen zu seyn, welche den Granit zu Tempeln und Denkmälern verwendeten; Bauwerke, die durch ihre dauerhafte Konstruktion und die Härte des Materials seit Jahrtausenden jeder Einwirkung der Luft und den Verheerungen der verschiedenen Völker, welche nach und nach Aegypten eroberten, getrozt haben. Die ersten Arbeiten aus Granit sollen unter Tosorthrus, König von Memphis, gefertigt worden seyn. Einen Beweis von der Größe der Gebäude bei den Aegyptern geben die ungeheuern Ueberreste derselben. Eines solchen Gebäudes erwähnt Herodot (Buch II, Kap. 155). Es gehörte zum Tempel der Latona in Buto, und hatte Mauern, die aus einem Stein von 40 Ellen Länge und eben so viel Höhe bestanden, die Decke wurde ebenfalls von einem Stein gebildet, der 4 Ellen dick war. Derselbe führt an (Buch II, Kap. 175), daß Amasis eine aus einem einzigen Steinblock gefertigte Kapelle von der Insel Elephantine nach Sais hätte bringen lassen; eine Entfernung von 20 Schiffs-Tagereisen. Ihre Länge betrug 21 Ellen, ihre Breite 14 Ellen und die Höhe 5 Ellen. Im Innern war sie 18⅝ Ellen lang, 12 Ellen breit und 5 Ellen hoch. Mit dem Transport waren 2000 Menschen 3 Jahre lang beschäftigt. — Obelisken, aus Granit und Syenit gearbeitet, gibt es noch viele; zu den größeren gehören: der von Ramesses, den Konstanz nach Rom bringen ließ; er ist 111′ 4″ 6‴ hoch, unten 9′ 7″ 1‴ und oben 5′ 10″ dick (Taf. III, Fig. 1); der Obelisk, welcher auf dem Peters-Platze in Rom steht, und der gewöhnlich der vatikanische genannt wird, ist 78′ hoch, unten 8′ 9″ 4‴, oben 5′ 6″ dick und ist Granit (Taf. III, Fig. 2). Aus Syenit dagegen besteht der Obelisk, der 1833 von Luxor nach Paris transportirt wurde, er ist etwa 76′ hoch und 7—8′ dick (Taf. III, Fig. 3). Der Obelisk des

Augustus, auf dem Platze des Volkthores zu Rom aufgestellt, früher im großen Cirkus befindlich, ist 73′ 6″ 9‴ hoch, unten 7′ dick, oben 4′ 3″ 6‴ dick und aus Granit gearbeitet (Taf. III, Fig. 4). Aus Syenit besteht der Obelisk, welchen Augustus auf dem Marsfelde hatte aufrichten lassen, um als Sonnenzeiger zu dienen. Er war bis 1748 unter den Trümmern alter Gebäude verschüttet geblieben, wo ihn Benedikt XIV. hervorziehen ließ. Unter Pius VI. wurde er 1792 auf dem Markte Citorio aufgestellt. Seine Höhe beträgt 67′ 6″ 4‴, seine Dicke unten 7′ 6″, seine Dicke oben 4′ 8″ 4‴ (Taf. III, Fig. 5).

Säulen aus Granit und Syenit gearbeitet gibt es ebenfalls noch viele, die größte ist die des Diocletians in Alexandrien, sie ist 63′ 1″ 3‴ hoch, unten 8′ 4″ 4″ dick, oben 7′ 2″ 8″ dick und besteht aus schönem rothem Granit (Taf. II, Fig. 1); der Kubik-Inhalt beträgt 3031′, das Gewicht 577,405 Pfund. Die Säule auf dem Monte Citorio zu Rom ist 45′ 6″ 2‴ lang und 5′ 8″ dick (Taf. II, Fig. 3). Kaiser Trojan ließ sie aus Aegypten kommen. Die Aegypter ersetzten manchmal die Säulen durch kolossale Figuren aus Granit; auch fertigten sie Bildsäulen von bedeutender Größe aus ihm.

In neuerer Zeit hat man Granit zu ähnlichen Werken verwendet; Seite 42 wurden die Säulen der Isaakskirche in St. Petersburg erwähnt; auch die Kasanische Muttergotteskirche daselbst ist mit 52 Granitsäulen geziert, jede derselben hat 29′ 2″ Höhe und 3′ 2″ Dicke. Berühmt ist die Granitschale (Fig. 13 nach Wolfram), welche auf dem Platze vor dem Museum in Berlin

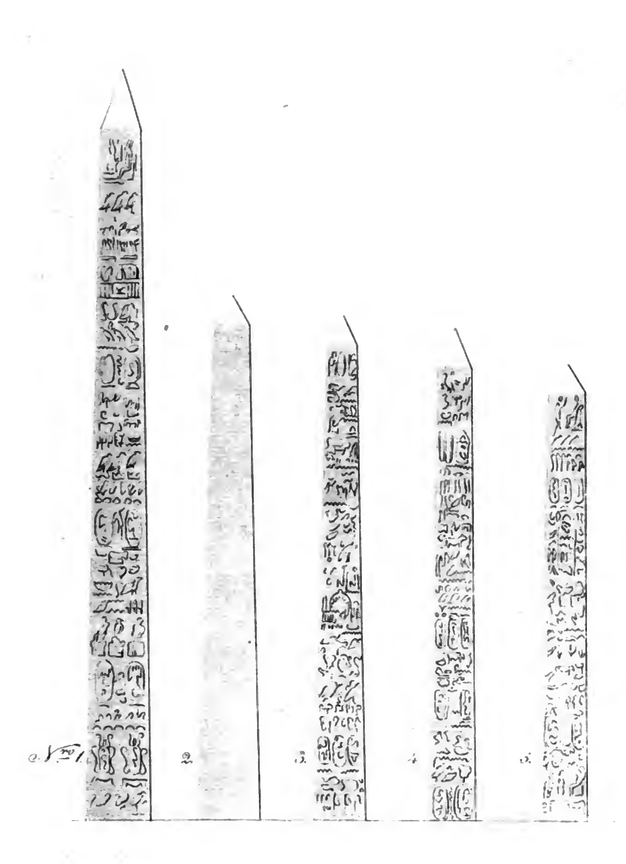
Fig. 13.



steht. Sie ist aus dem größten der sogenannten Markgrafensteine, mehrere ungeheure Granitblöcke auf den Rauenschen Bergen be Fürstenwalde wurden so genannt, gearbeitet (1827), hat 22′ im Durchmesser und 3′ 10″ Höhe.

Basalt kommt unter den antiken Arbeiten sehr selten vor,

Taf: III.



zu den bekannteren gehören die Löwen, welche man unten an der Treppe des Kapitols sieht, und die Sphynxe der Villa Borghese.

Der Gabbro oder Euphodit wird wegen seiner Härte und der schönen Farben zu Ornamenten, kleinen Säulen, Tischplatten u. s. w. gebraucht. Unter den römischen Alterthümern hat sich kein Gabbro gefunden. Er wurde zuerst 1604, unter dem Namen Verde di Corsica, von Korsika nach Florenz gebracht, und da an der Laurentinischen Kapelle verwendet.

§. 193.

Porphyr.

Der Porphyr wurde in frühesten Zeiten sehr vielfach angewendet und er ist dasjenige harte Gestein, welches man unter allen heut zu Tage noch am Meisten gebraucht. Man unterscheidet ihn ebenfalls nach der Farbe. Es gehören hierher:

1. Rother Porphyr (rother antiker oder Aegyptischer Porphyr, porfido rosso); rothe oder röthlichbraune Grundmasse mit weißen oder rosenrothen Feldspathkrystallen, welche jedoch meist klein sind. Wurde in Oberägypten zwischen dem Nil und dem rothen Meere gebrochen; auch in Korsika findet er sich. Ein Porphyr mit bräunlichrother Grundmasse und kleinen graulichweißen Feldspath-Krystallen kommt am See Tolkasch im südlichen Ural vor und wird zu Katharinenburg verarbeitet; ein anderer mit dunkelbraunrother Grundmasse und schneeweißen Albitkrystallen findet sich auf der linken Seite des Korgon im Altai, 120 Werst von Kolywan, wo er hingebracht und verwendet wird.

2. Schwarzer Porphyr (porfido nero antico); schwarze Grundmasse mit milchweißen Feldspathkrystallen, zuweilen auch mit weißen Quarzkörnern; Korsika. Augit-Porphyr mit grünlichschwarzer Grundmasse und weißen Albitkrystallen von Pyschmiask und Beresowsk in Siberien.

3. Brauner Porphyr; braune Grundmasse mit grünlichen Feldspath-Krystallen (antiker brauner Porphyr, porfido bruno antico), oder braune und schwärzlichbraune Grundmasse mit röthlichen oder röthlichweißen Feldspath-Krystallen; dieser kommt zu Elsdalen in Dalarne vor, wo er zu den verschiedensten Gegenständen verarbeitet wird.

4. Grüner Porphyr; oliven- bis schwärzlichgrüne Grundmasse

mit weißen oder grünlichen, einige Linien großen Feldspath-Krystallen. Hierher gehört der Aphanit (verde antico zum Theil); auch wohl ein Augit-Porphyr mit grünlichgrauer Grundmasse und graulich- oder gelblichweißen Labrador-Krystallen, der im südlichen Ural vorkommt.

5. Grauer Porphyr (Mordiglione); graue Grundmasse mit weißen Feldspath-Krystallen und meist auch mit graulichem Quarz.

6. Gestreifter Porphyr (wird gewöhnlich Jaspis genannt); er besteht aus verschiedenen schwärzlichgrünen, grünlichgrauen und grünlichweisen Lagen, die mit einander wechseln und mit ihren Farben bald scharf aneinander abschneiden, bald sich allmälig ineinander verlaufen. Sie sind von verschiedener Breite, gehen ungefähr mit einander parallel, entweder in mehr oder weniger gerader oder in ganz gekrümmter Richtung, werden jedoch durch Sprünge häufig verworfen. Leztere thun jedoch der Festigkeit des Gesteins keinen Eintrag, da die verworfenen Stücke fest zusammenhängen. Er findet sich an der Rewennaja Sopka, 35 Werst westlich vom Schlangenberg in Siberien.

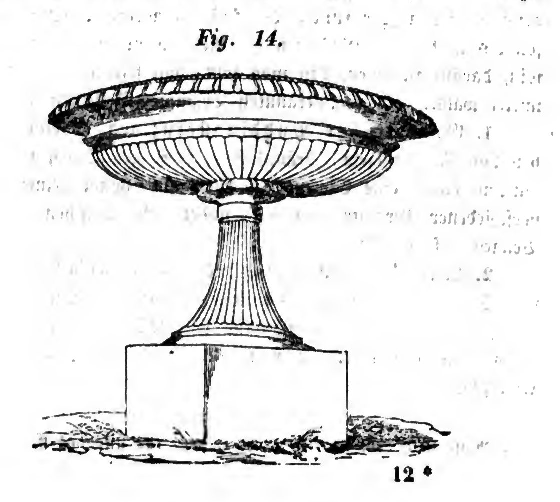
Einige Varietäten von Variolit, namentlich der grüne mit grauen, der ziegelrothe mit rothbraunen und der dunkelbraune mit blaßrothen Flecken, die vorzüglich in Korsika, der Dauphinée, in den Pyrenäen und Vogesen gefunden werden, wendet man zur Verzierung, aber selten im Großen an.

Unter den alten Arbeiten findet man sehr häufig solche, welche aus Porphyr bestehen. In Aegypten fing man denselben schon unter der Regierung der Ptolemäer zu bearbeiten an; bei den Römern scheint er erst unter den Kaisern häufiger in Anwendung gekommen zu seyn; sie verwendeten ihn zur Ausschmückung ihrer Bäder und Paläste, und ließen Säulen, Grabmäler, Badewannen, Vasen, Tischplatten, Büsten, selbst Bildsäulen daraus fertigen. Der Obelisk von Sixtus V. besteht aus Porphyr. Die größten Säulen sind die der ehemaligen Sophienkirche zu Konstantinopel, die eine Höhe von 40′ haben (Taf. II, Fig. 4). In der Paulskirche, außerhalb den Mauern Roms, sind 30 Porphyrsäulen vorhanden, von denen vier eine Höhe von 20′ 7″ 6‴ und eine Dicke von 2′ 7″ besitzen (Taf. II, Fig. 5). Die acht Porphyrsäulen der Johanniskirche vom Lateran sind sehr schön, aber ungleich; die stärkste derselben ist 14′ hoch und 21″ dick (Taf. II, Fig. 6). Aus grünem Porphyr, Aphanit, befinden sich zwei der schönsten Säulen

im Palaste des Konservatoriums auf dem Kapitol; sie sind 11′ hoch und haben ungefähr 17″ Durchmesser. Von schwarzem Porphyr sind die zwei schönen großen Säulen in der Kirche delle tre Fontane vor der Porta di S. Paolo in Rom. — Ferner gibt es noch viele Grabmäler aus Porphyr gearbeitet, eines der schönsten ist das Agryppaische, welches zum Mausoleum Klemens XII. in der Johanniskirche vom Lateran verwendet wurde; es ist 7′ 4″ lang, 4′ 1″ breit und eben so hoch. In der Konstanzkirche vor Rom ist ein prächtiges Grabmal aus Porphyr, das mit Basreliefs, in Form eines Frieses, Kinder vorstellend, die Weinlese halten, mit verschiedenen Köpfen, Blumengehängen und Thierfiguren geschmückt ist. Es besteht aus zwei Stücken; der Theil, welcher das mittlere Stück oder den Kasten bildet, hat 7′ 5½″ Länge, 5′ Breite und 3′ 10″ Höhe; das andere Stück, den Obertheil ausmachend, ist 7′ 7½″ lang, 3′ 2″ breit und 1′ dick. Es gibt auch Büsten namentlich von römischen Kaisern, so wie verschiedene andere Figuren aus Porphyr.

In der neuesten Zeit beschäftigt man sich, besonders zu Elfdalen in Schweden, zu Katharinenburg und Kolywan in Siberien, mit der Verarbeitung des Porphyrs, und an beiden Orten gehen bewunderungswerthe, höchst mannigfaltige und zierliche Arbeiten hervor, die den antiken an die Seite gestellt werden können. Höchst merkwürdig ist die kolossale Vase (Fig. 14), welche vor einigen

Fig. 14.



Jahren zu Elfdalen aus einem Porphyr-Block, nach einer antiken Vase von Herkulanum, gefertigt wurde. Ihr Durchmesser am oberen Ende beträgt 16′ und ihre Höhe 10′; sie wiegt 165 Centner, ruht auf einem Untergestell von Granit und befindet sich zu Johannsthal, einem königlichen Lustschlosse. Die meisten Porphyre, welche zu Katharinenburg in Siberien verarbeitet werden, sind nach G. Rose*) labradorreiche Abänderungen von Augitporphyr aus der Gegend des Dorfes Ajatskaja, 76 Werst nördlich von jener Stadt. Hierzu sind auch mehrere Porphyre des Altaris zu zählen, die man in Kolywan gebraucht.

Die Schleiferei, welche sich hier befindet, liefert besonders Säulen, Vasen, Piedestale aus rothem und schwarzem Porphyr, außerordentlich schön gearbeitet und von sehr großem Werthe.

§. 194.

Puddingsteine und Brekzien.

Wenn die angeführten krystallinischen Gebirgsarten Materialien darbieten, welche mit gutem Erfolge zur Verzierung der Gebäude und zu beweglichen Ornamenten verwendet werden können, so ist dieß nicht minder mit einigen Trümmer-Gesteinen der Fall. Diese, aus Fragmenten sehr verschiedenartiger Felsmassen und Mineralien zusammengesezte Konglomerate, werden Puddingsteine genannt, wenn jene rund, Brekzien, wenn sie eckig sind. Besonders ist bei den Gesteinen der Art, wenn man sie verarbeiten will, darauf zu sehen, daß man solche mit festem haltbarem Bindemittel wählt. Zu den bekannten Trümmer-Gesteinen gehören:

1. Granitischer Puddingstein; aus rundlichen Geschieben von feinkörnigem, bräunlichem oder grünlichem Granit, gebunden durch eine Cäment, welches aus höchst feinen Theilchen verschiedener Granite besteht; findet sich zwischen Corté und Venaco auf Korsika.

2. Quarziger Puddingstein; aus Geschieben von braunem Jaspis, Feuerstein, Hornstein und anderen Quarzarten bestehend, die durch eine Quarzmasse sehr fest zusammengekittet sind; kommt in der Landenge von Suez und im Thale des alten Memphis vor.

---

*) Reise nach dem Ural u. s. w. I, pag. 143 und 564 ff.

3. Die sogenannte universelle Brekzie, **Breccia verde d'Egitto**, aus Bruchstücken von Granit, Porphyr und Diorit bestehend, welche durch ein sehr feinkörniges Cäment derselben Natur gebunden werden; aus dem Thal Kosseyr in Oberägypten stammend. Eine Vase, aus diesem Gestein gearbeitet, soll in der Villa Albani sich befinden, und mehrere Säulen, daraus bestehend, in Rom zu sehen seyn.

4. Kiesel-Brekzie; eckige Bruchstücke verschiedener Quarzarten durch Kiesel-Substanz zusammengebacken.

Zu Kolywan werden noch öfters Brekzien von Nertschinsk und Riddersk verarbeitet. 1804 fertigte man aus einer grünen mit rosenrothen Fragmenten versehenen Brekzie von lezterem Orte eine runde Schale, nebst einem Fuß und einem Piedestal, mit darauf ausgearbeiteten Laubgewinden und Früchten, 4′ 1″ hoch und 3′ 3½″ im Durchmesser, und zwei sechseckige Kandelaber 7′ 11″ hoch. Aus der Brekzie von Nertschinsk wurden 1824 zwei Vasen gefertigt, von denen die eine 1′ 2″, die andere aber 1′ 7″ im Durchmesser hatte *).

Gegenwärtig werden zur äußeren Verzierung der Gebäude, namentlich zu Säulen, die feinkörnigen festen Sandstein-Arten am meisten angewendet, da dieselben leichter zu bekommen und zu bearbeiten, daher auch weit billiger sind.

B. Verzierungs-Material in kleineren Massen vorkommend.

§. 195.

Weiche und harte Mineralsubstanzen.

Alle Substanzen, von welchen bis jezt als Verzierungsmaterial die Rede war, kommen in großen Massen vor und können daher sowohl zu größeren, als wie zu kleineren Verzierungen angewendet werden; allein es gibt auch Mineralien, die gewöhnlich nur in Stücken von geringem Umfange in der Natur sich finden, deren schöne Farben oder ausgezeichnetes Farbenspiel und ihr durch

---

*) v. Ledebour, Reise durch das Altai-Gebirge u. s. w., Bd. I, Beilage Nro. 1.

Politur erhöhter Glanz sie sehr zur Verzierung geeignet machen. Aber aus jenem Grunde kann man sie nur zu kleinen Ornamenten, Vasen, kleinen Tischplatten, Urgehäusen u. dgl., oder zu eingelegten Arbeiten, zu Belegeplatten u. s. w. benutzen. Da die Mineralien, welche hierher gehören, später bei den Schmucksteinen noch einmal erwähnt werden, so will ich nur diejenigen, welche man in oben angegebener Hinsicht hauptsächlich gebraucht, hier anführen. Zu den weicheren Substanzen rechnet man den Malachil und Flußspath, zu den harten: den Jaspis, Amethyst, Rosenquarz, Avanturin, Holzstein, Chalzedon, Achat, Amazonenstein, Labrador und Lasurstein.

2. Künstliches Verzierungs-Material.

§. 196.

Stuck und Gypsmarmor.

Der gebrannte Gyps wird sehr häufig als künstliches Verzierungs-Material benutzt. Man gebraucht ihn vorzüglich zur sogenannten Stuccatur-Arbeit und der Bereitung des künstlichen oder Gypsmarmors. Erstere wird im Innern der Gebäude, selten Außen, sowohl zum Ueberziehen der Wände und Decken von Zimmern und Vorplätzen, als auch zur Herstellung der Verzierungen an denselben angewendet. Der Gyps muß schön weiß, gut gebrannt und fein gepulvert seyn (s. §. 179). Stuck nennt man den, zu den oben angeführten Arbeiten zubereiteten Gypsteig. Der Gyps wird hierzu theils rein, theils mit Kalkstaub vermengt, gebraucht, und dann mit Kalkmilch oder Kalkwasser, auch mit dünnem Leimwasser angemacht, um das schnelle Erhärten der Masse zu verhüten und dem Arbeiter zur Ausführung seiner Verzierungen gehörige Zeit zu verschaffen. Zuerst gibt man der Unterlage von steifem Gypsbrei einen Ueberzug, trägt dann eine Lage von feinem weißem, mit mehr Wasser angemachtem Gypse darüber und arbeitet nun die Verzierungen, theils aus freier Hand, theils mit den gehörigen Formen und Schablonen aus. Für sehr erhabene Arbeiten wird als Kern ein Entwurf aus Latten, Brettern u. s. w. vorbereitet und darüber eine Lage von feinsandigem Mörtel mit Gypspulver gemengt gebracht. Häufig werden auch durch Gießen

in eisernen Formen dargestellte Gypsarbeiten, wie Guirlanden, Arabesken u. s. w. zur Verzierung verwendet, indem man sie aneinander- und zusammensezt. Zu dem Ende wird das anzusetzende Stück an der untern Fläche rauh gemacht, in Wasser getaucht, mit frisch angerührtem Gyps belegt und dann an den ebenfalls noch feuchten Bestimmungsort angedrückt. Große Stücke müssen durch Klammern, Hacken u. s. w. befestigt werden. Der Kalk, welchen man zuweilen zur Stuckmasse verwendet, muß sehr rein seyn. Ein Gemenge von drei Theilen Kalk und einem Theile Gyps kann man zur Verzierung am Aeußern der Gebäude gebrauchen.

Der Gypsstuck läßt sich beliebig färben und dient dann zur Darstellung des künstlichen Marmors, womit man Wände, Säulen, Pfeiler, Postamente u. s. w. überzieht, um sie natürlichem Marmor ähnlich zu machen. Der Gyps muß zu dieser Arbeit sehr sorgfältig gebrannt und ganz fein seyn, damit er die Farben gleichförmig annimmt. Zu diesen wendet man vorzüglich Erd- und Metallfarben an. Sie werden mit heißem Leimwasser angerührt, und dann das Gypsmehl mit dieser gefärbten Flüssigkeit, wenn sie noch warm ist, angemacht. Man bereitet ein- und buntfarbigen, geaderten Marmor. Um leztere Art darzustellen, werden verschieden gefärbte Gypsmassen, in Form von handgroßen Kuchen übereinander gelegt, dann von der ganzen Masse, den Lagen der Kuchen entgegen, Streifen abgeschnitten und diese sogleich auf die zu marmorirende Fläche, welche vorher mit Kalk oder grobem Gypsmörtel überzogen wurde, gelegt, gehörig ausgebreitet und geebnet, wodurch die Farben verschiedenartig sich in einander verlaufen. Nachdem die Fläche getrocknet und völlig hart geworden ist, wird sie mittelst Bimsstein abgeschliffen, und zulezt mit sehr feinem Tripel und Olivenöl und weicher Leinwand polirt.

Auch der hydraulische Mörtel läßt sich, mit sehr feinem Sand gemengt, zum Ueberziehen von Wänden statt Gyps gebrauchen, und gleich dem Stuck poliren.

Dritter Abschnitt.

Steinmetz- und Bildhauer-Material.

§. 197.

Zusammenhang dieses Abschnittes mit dem vorhergehenden.

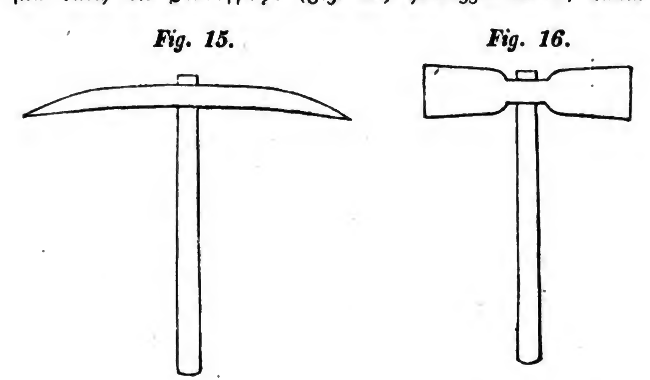
Dieser Abschnitt schließt sich sachgemäß innig dem vorhergehenden, besonders dessen lezter Abtheilung, dem Verzierungsmateriale der Baukunst, an, welche ebenso wieder mit dem nächstfolgenden zusammenhängt, denn zu ihren Zwecken müssen sowohl Steinmetz und Bildhauer, als wie auch der Großsteinschleifer thätig wirken. Die Zurichtung der Mauer- und Bausteine geschieht unmittelbar vor der Verwendung mittelst des Hammers durch den Maurer selbst, allein die der Werkstücke, der Gesimse, Verzierungen aller Art u. s. w. werden kunstgemäß durch den Steinmetzen oder auch zuweilen durch den Bildhauer ausgeführt. Von beiden werden mehrere Gesteine, sowohl einfache wie zusammengesezte, zu verschiedenen Gegenständen, und zwar auch zu solchen verarbeitet, welche mit den Verzierungen in der Baukunst in wenig oder gar keinem Zusammenhange stehen. Dieß ist jedoch häufiger bei dem Bildhauer als dem Steinmetzen der Fall, obgleich ersterer auch öfter Arbeiten fertigt, die den Zwecken der Baukunst untergeordnet sind, indem er das ausführt, was lezterer begonnen hat, besonders wenn die höchste Pracht bei der Verzierung im Ganzen oder an einzelnen Theilen der Gebäude bezweckt wird.

§. 198.

Steinmetz-Material und Arbeit.

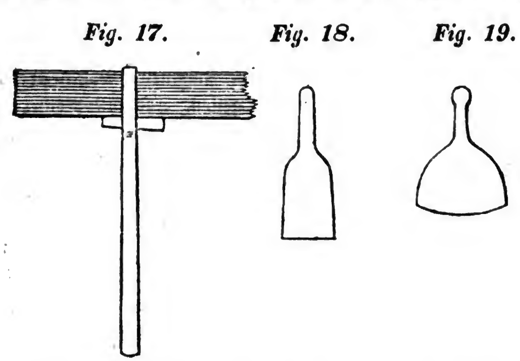
Unter Steinmetzarbeit versteht man die Kunst, unregelmäßige Bruchstücke und Blöcke verschiedener Gesteinarten in regelmäßige Formen zu bringen. Man unterscheidet zuweilen zwischen Steinmetz und Steinhauer, indem lezterem die Bearbeitung der gröberen, einfacheren, ersterem aber die der feineren und schwierigeren Gegenstände zugetheilt wird; es ist jedoch keine scharfe Grenzlinie zwischen beiden zu ziehen, und wir können sie hier zusammenfassen. Das Material, welches vom Steinmetzen verarbeitet wird, gehört gewöhnlich mehr den weicheren Steinarten, als den härteren an; von ersteren sind es besonders die Sandsteine, welche die

häufigste Verwendung der Art erfahren, und unter ihnen vorzüglich der bunte, der Keuper- und Quadersandstein, die Molasse; ferner werden gebraucht Kalksteine, manche Trümmer-Gesteine, Schalsteine, von den harten Felsarten aber besonders gewisse verschlackte Basalte, seltener Granit, Syenit u. s. w. Ich verweise hier auf Das, was §. 142 — 151 über die Anwendung der Gesteine beim Bauen gesagt wurde. Aus diesem verschiedenen Materiale arbeitet der Steinmetz entweder gewöhnliche zum Bau der Häuser gehörige Gegenstände, wie Thür- und Fensterstöcke, Treppensteine, Ofensteine, Geländer u. s. w., oder solche, welche die höhere Architektur erfordert und selbst in die Bildhauerei einschlagen, wie z. B. Vasen, Säulen, Gesimse mit und ohne Verzierung, Standbilder, Grabmäler u. s. w. Die rohen Stücke, welche der Steinbrecher zur Verarbeitung liefert, müssen den Umfang haben, daß der Steinmetz ohne großen Verlust das bestimmte Werk- oder andere Stück daraus fertigen kann. Die erste Arbeit desselben ist nun das rohe Zuhauen, Boussiren, nachdem vorher der Block etwas erhöht gestellt und mit Röthel durch Linien die Flächen und Kanten vorgezeichnet wurden, welche das Werkstück u. s. w. erhalten soll; diese Arbeit wird mittelst des Spitzeisens oder Meisels und der Schlage ausgeführt. Hierauf werden die Flächen mit dem in der Schärfe etwa $\frac{3}{4}''$ breiten, verstählten, meißelförmigen Schlageisen so viel wie möglich geebnet. Von den hierbei bleibenden Erhabenheiten werden zuerst die gröbsten durch die Zweispitze (Fig. 15) hinweggenommen, einem


Fig. 15. *Fig. 16.*

21—23″ langen, etwas gebogenen und in verstählte Spitzen auslaufendem Eisen, das im Oehr $\frac{3}{4}$″ hoch und mit einem 15—18″ langen Helm versehen ist. Zum Wegarbeiten des Restes dienen bei weicheren Steinen die Fläche (Fig. 16), bei härteren der Krönel (Fig. 17). Die erstere besteht in einem etwa 14″ langen Eisen, das mit zwei verstählten Bahnen $3\frac{1}{2}$—4″ breit und einem 15—18″ langen Helm versehen ist; lezterer dagegen ist aus lauter 14—15″ langen, vierkantigen Eisen, die an beiden Enden zugespizt und verstählt sind, und einem eisernen Hohlstiel mit schlitzförmigem Oehr zusammengesezt, in welchem 12—16 solcher Eisen mittelst eines Keils winkelrecht eingespannt sind. Ist die durch solche Instrumente gefläcḧte oder gekrönelte Ebene nicht sauber genug, so geschicht die weitere Bearbeitung derselben mittelst des Scharireisens (Fig. 18) und dem hölzernen Klöpfel (Fig. 19). Ersteres

Fig. 17. *Fig. 18.* *Fig. 19.*



ist ein 10″ langes Eisen, mit einer $3\frac{1}{2}$″ breiten verstählten Bahn versehen. Es kommt aber auf die Milde oder Härte des zu bearbeitenden Materials an, ob man alle die erwähnten Werkzeuge und die damit vorzunehmenden Arbeiten nach der Reihe anzuwenden habe oder nicht. Die Granitsteinhauer bedienen sich zu ihrer Arbeit des 8″ langen, runden, nur in eine viereckige Spitze auslaufenden Spitzeisens, des Stockhammers, dessen beide Bahnen $2\frac{1}{4}$″ lang und ebenso breit, mit 25 vierkantigen oben abgestumpften Pyramiden, Zähnen versehen sind, und der Picke, einer Art Hammer mit scharfer Bahn. Die Instrumente zur Bearbeitung harter Steine müssen gut verstählt seyn. Um die Flächen der aus Sandstein gearbeiteten Gegenstände sehr glatt und eben zu

erhalten, werden jene mit kleinen Platten von demselben Gestein, abgerieben, abgeschliffen. Marmor und andere harte Steine aber werden geschliffen und polirt. Ersteren schleift man zuerst mittelst Sand und einem Schleifstein, welcher über den Marmor hin und her gezogen wird, nachher mit Bimsstein und reibt ihn endlich mittelst eines Lappens mit Smirgel gut ab; die Politur erhält er zulezt mit Kolkothar. Granite und andere sehr harte Steine werden anfangs mit Bimsstein gut abgerieben und dann mit Smirgel geschliffen, wobei der horizontal liegende Stein mit eisernen Schienen und Smirgel fortgesezt überfahren wird, eine Arbeit, die äußerst mühesam und zeitraubend ist. Die feine Politur erhalten solche Steine mit ungelöschtem Kalkstaub.

§. 199.

Bildhauer-Material und Arbeit.

Bildhauerei ist diejenige Kunst, welche natürliche Gegenstände mittelst anderer Substanzen, namentlich durch verschiedene Gesteinarten, darzustellen sucht. Jedoch verfertigt der Bildhauer zuweilen auch Vasen, Postamente u. s. w., seine Werke aber werden im Allgemeinen in runde und halbrunde eingetheilt. Unter ersteren begreift man diejenigen, welche von allen Seiten frei stehen, wie Bildsäulen, Büsten, Köpfe, Vasen u. s. w., zu den lezteren dagegen gehören alle jene Darstellungen, welche über einem ebenen Grunde zum Theil hervorragen, erhaben gearbeitet sind. Sie werden Reliefs genannt, und, je nachdem die dargestellten Gegenstände mit mehr als der Hälfte ihrer Dicke, genau mit derselben oder mit weniger über den Grund hervorragen, in Haut-, Demi- und Bas-Reliefs eingetheilt. Erstere enthalten auch zuweilen ganz freistehende Theile, wie z. B. Arme, Köpfe u. s. w. von Figuren.

Das Material, welches der Bildhauer verarbeitet, ist Marmor, meist der weiße, Alabaster und feinkörnige Sandsteine; Porphyr, Granit, Syenit und andere krystallinische Gesteine werden selten mehr angewendet. — Den weißen Marmor, körnigen Kalk, gebraucht man am gewöhnlichsten, auch ist er dasjenige Material, aus welchem die Alten, besonders die Griechen, ihre vollkommensten Meisterwerke der Bildhauerkunst dargestellt haben. Der Marmor, welcher zu solchen Zwecken angewendet werden soll, muß von gleicher Farbe und gleichem Korne, wo

möglich feinkörnig seyn, und sich gut bearbeiten und poliren lassen. Zeigt er sich dagegen rissig, zersplittert er leicht, ist er bröcklig oder weich, von ungleichem Korne und daher nicht gut polierbar, enthält er fremdartige Einmengungen, namentlich Eisenkies, so sind dieß Fehler, die ihn zur Bearbeitung untauglich machen. Die Alten verwendeten sehr viel Sorgfalt auf die Auswahl des Marmors; sie gebrauchten besonders den Parischen und Penthelischen, die Römer später den Carrarischen Marmor. — Der Alabaster, wenn man ihn anwenden will, muß von reiner weißer Farbe, feinkörnig und fest seyn. Ziemlich häufig findet man feinkörnige Sandsteine zu Bildsäulen und Reliefs verschiedener Art gebraucht. Besonders wurden sie in Deutschland im Mittelalter und später sehr oft angewendet, und die Bildhauerarbeiten, welche die gothischen Bauten zieren, sind meist alle aus diesem Materiale gefertigt. Zu solchen Arbeiten eignen sich hauptsächlich gut die feinkörnigen thonigen Keupersandsteine, manche bunte Sandsteine und Molassen.

Die Werkzeuge des Bildhauers bestehen in verschiedenen Meisseln, Spitz- und Zahneisen, Pickhämmern, Breit-, Rund-, Hohl -und Zwergeisen, in mehreren geraden und gebogenen Raspeln und Bohrern u. s. w. Die größte Kunst desselben zeigt sich nun in der Ausführung freistehender ganzer Figuren oder Gruppen. Hierzu fertigt man ein Modell aus Gyps, Thon oder Wachs, denn selten arbeitet der Künstler nach Zeichnungen, nur bei Reliefs einfacher Art kommt dieß vor. Zuerst wird der Steinblock im Rohen zugehauen, dann mit verschiedenen Instrumenten, besonders mit Meißeln und Bohrer, die überflüssigen Theile hinweggenommen und die Gestalt des Models nachzuahmen gesucht. Hierzu bedient sich der Künstler eines einfachen Mittels, der sogenannten Mensur, viereckiger Rahmen, die durch horizontal und vertikal laufende Fäden in gleiche Grade eingetheilt sind, und über dem Modell und dem Blocke hängen. Hat lezterer nun die Figur, die er bekommen soll, im Groben erhalten, so wird er auspoussirt, d. h. mit dem Zahneisen weiter ausgebildet und der Grund zu den feineren und zärtesten Theilen gemacht. Hierauf schreitet der Künstler zum Zähnen, d. h. er nimmt mit dem Zahneisen alle bisher noch eckig angelegten Theile ab und gibt der Figur Rundung, Richtigkeit und Feinheit. Nun steht das Werk kenntlich da und darf nur rein gemacht, oder rein und sauber ausgearbeitet werden, welches

mit den Breit-, Rund- und Zwergeisen geschieht. Mit ersterem ebnet man gewöhnlich das Nackte und alle ebenen Flächen, mit dem zweiten die Vertiefungen und mit dem lezten die kleinen schwebenden Theile. Kleine Unebenheiten werden durch verschiedene Arten von Raspeln weggearbeitet; das Rauhe aber, welches alle diese Werkzeuge noch lassen, nimmt man durch Abschleifen und Poliren hinweg. Der Marmor wird mit Bimsstein geschliffen und mit nassem Bimssteinpulver, und endlich mit nasser Zinnasche oder, wenn er farbig ist, mit Smirgel polirt. Sandsteine dagegen werden trocken mit Sandstein abgeschliffen.

Des Alabasters bedient sich der Bildhauer nie zu größeren Arbeiten, nur kleinere Gruppen, Büsten, Vasen u. s. w. fertigt er daraus. Er bedient sich hierzu verschiedener Eisen und Raspeln, und schabt das vollendete Werk mit einem zweckmäßig geformten Messer glatt, reibt es mit nassem Schachtelhalm ab und schleift es mit in Wasser gelöschtem Kalke. Die Politur wird endlich durch Seifenwasser und Kalk, welchem man zulezt noch etwas gepulvertes und geschlemmtes Federweiß, Talk, hinzusetzen kann. gegeben. Viele Alabaster-Arbeiten werden gegenwärtig durch Drehen verfertigt, namentlich Säulen, Vasen, runde Gegenstände zur Verzierung der Urkästen, Candelaber u. s. w.

§. 200.

Anhang.

Speckstein und Topfstein.

Auf ähnliche Weise wie die eben erwähnten Alabaster-Arbeiten, werden verschiedene Gegenstände aus Serpentin und Topfstein, wie Leuchter, Reibschalen, Mörser, Tintenfäßer u. s. w. verfertigt. Einige solcher Gegenstände werden mittelst stählerner Werkzeuge geschnitten, die meisten aber auf der Drehbank mit Drehstählen und den gewöhnlichen Handgriffen des Drehers dargestellt. Zulezt schleift man sie mit Sandstein. Eine gute Politur nimmt weder der Serpentin noch der Topfstein an, weßhalb man sie öfters in Wachs einläßt. Tintenfässer werden mit Pech ausgegossen. Zuweilen wird der Serpentin in Tafeln und Platten geschnitten und bei Tischplatten zu einer Art eingelegter Arbeit benuzt. Auch hat man ihn zu Säulen und anderen architektonischen Gegenständen verwendet.

Die Alten sollen ihn ebenfalls auf solche Weise verarbeitet haben. Der Topfstein wird besonders in der Schweiz, auf Grönland und in China häufig zu verschiedenen Geschirren benuzt; man wendet ihn selbst zur Fertigung von Stubenöfen an, wozu er um so passender ist, als er Unschmelzbarkeit besitzt und im Feuer härter wird. Der Werth der Topfsteinarbeiten, welche im Veltlin geliefert werden, soll sich über 260,000 Gulden belaufen.

Vierter Abschnitt.

Schmucksteine.

D. E. de Drée, Cataloge du Musée mineralogique. Paris 1811.
Hauy, über den Gebrauch physikalischer Kennzeichen zur Bestimmung geschnittener Edelsteine. Aus dem Französischen von K. C. v. Leonhard. Leipzig 1818.
J. A. F. Fladung, Versuch über die Kennzeichen der Edelsteine und deren vortheilhaftesten Schnitt u. s. w. Pesth 1819.
C. P. Brard, Minéralogie appliquée auxarts etc. (Dritter Band.)
J. A. F. Fladung, Edelstein-Kunde. Wien 1828.
H. Lançon, l'art du lapidaire. Paris 1830.
H. Schulze, praktisches Handbuch der Juvelierkunst und Edelsteinkunde. Quedlinburg und Leipzig 1830.
J. R. Blum, Taschenbuch der Edelsteinkunde. Stuttgart 1835.

§. 201.

Edelsteine. Halbedelsteine.

Im Allgemeinen versteht man unter Edelsteinen alle diejenigen Mineralien, welche sich durch schöne und lebhafte Farben oder Farblosigkeit, bedeutenden Glanz (Feuer), Durchsichtigkeit, Reinheit und einen hohen Grad von Härte auszeichnen, unterscheidet jedoch eigentliche Edelsteine und Halbedelsteine von einander, je nachdem denselben nämlich die eben erwähnten Eigenschaften alle oder nur einige mehr oder minder ausgezeichnet zustehen. Die Halbedelsteine kommen meist halbdurchsichtig oder durchscheinend

und in größeren unförmlichen Massen vor, auch besitzen sie eine geringere Härte, während den eigentlichen Edelsteinen, bei Hervortretung aller jener Eigenschaften, gewöhnlich nur ein kleiner Körper-Inhalt eigen ist. Indessen herrscht bei dieser Eintheilung viele Willkür, da man manche Steine bald zu dieser, bald zu jener Klasse zählt; beide werden daher hier unter der gemeinschaftlichen Benennung Schmucksteine, indem sie nämlich durch Bearbeitung ein Gegenstand des Schmuckes werden, zusammengefaßt, und die einzelnen hierher gehörigen Mineralien nach ihren verschiedenen relativen Härtegraden aneinander gereiht. Zu den eigentlichen Edelsteinen werden im Handel gewöhnlich folgende gezählt: Diamant, Saphir, Chrysoberyll, Smaragd, Beryll, Topas, Zirkon, Granat, Turmalin, Cordierit, Amethyst, edler Opal und Chrysolith.

§. 202.

Kennzeichen der Schmucksteine.

Bei Bestimmung der Schmucksteine müssen die verschiedenen Kennzeichen der Mineralien, welche in der Oryktognosie aufgeführt sind, berücksichtigt werden, allein vor allen hat man doch Härte, Gewicht, Farbe und Glanz als die wichtigsten Merkmale derselben zu betrachten, da auf diesen nicht nur hauptsächlich der Werth beruht, welchen man jenen beilegt, sondern dieselben auch an rohen wie an geschliffenen Steinen leicht und sicher untersucht werden können. — Die Krystall-Form der Edelsteine kommt seltener bei der Bestimmung derselben in Betracht, da sie im Handel meist schon geschliffen getroffen werden, jener also schon beraubt sind, dagegen ist die Spaltbarkeit nicht allein in jener, sondern auch besonders in technischer Hinsicht wichtig, indem die Bearbeitung mancher Edelsteine durch das Spalten in der Richtung der Blätterdurchgänge sehr erleichtert und gefördert wird; wie z. B. beim Diamanten. Die Untersuchung der Härte geschieht bei rohen Edelsteinen, wie bei allen andern Mineralien; bei geschliffenen wendet man gewöhnlich die Stahlspitze an, doch muß dieß mit Vorsicht und an solchen Stellen geschehen, wo es dem Stein am wenigsten schadet, wie an der Rundiste, oder demjenigen Theile desselben, wo er in der Fassung befestigt wird. Die Steinschleifer erproben die Härte zuweilen auch auf der Scheibe. — Das spezifische Gewicht wurde bis jezt zum Erkennen der Edelsteine noch wenig

praktisch angewendet, und doch wäre es gewiß in manchen Fällen, wenn es sich z. B. um Bestimmung großer, werthvoller geschliffener Steine handelt, von entschiedenem Nutzen, da es nicht nur ein sehr gutes Kennzeichen abgibt, sondern der Stein auch bei seiner Ausmittelung durchaus nicht leidet. Leztere müßte jedoch durch gute hydrostatische Waagen geschehen. — Die Durchsichtigkeit ist besonders manchen der eigentlichen Edelsteine in hohem Grade eigen, und hat mit auf ihren Werth großen Einfluß, indem sie zugleich mit der Reinheit der Steine, dem Freiseyn von allen Einschlüssen in Verbindung steht. — Bei dem Glanze hat man sowohl die Stärke als die Art desselben zu beachten; in Bezug auf die erstere wird im Technischen der höchste Grad mit dem Ausdruck Feuer belegt. Der Glanz, eine werthvolle Eigenschaft der Edelsteine, wird besonders durch eine gute Bearbeitung hervorgehoben und gesteigert. — Die Farbe, obgleich für die Mineralien im Allgemeinen mehr zu den untergeordneten Kennzeichen gehörend, ist doch in manchen Fällen für viele Schmucksteine von Wichtigkeit, indem sie nicht nur auf ihre Bestimmung hinleitet, sondern besonders ihren Werth erhöht. Die eigentlichen Edelsteine sind in der Regel einfarbig, während die Halbedelsteine oft mehrfarbig, mit verschiedenartigen Farben-Zeichnungen versehen, gestreift sich zeigen. Man unterscheidet die Farbe hinsichtlich der Art und der Stärke. — Noch sind hier einige Farben- und Lichterscheinungen zu erwähnen, die gewissen Steinarten einen besonderen Werth verleihen, wenn sie solche wahrnehmen lassen. Hierher gehören der Farbenwechsel (Cordierit), das Farbenspiel (edler Opal), die Farbenwandlung (Labrador), das Irisiren (Bergkrystall), das Schillern (Adular).

§. 203.

Bearbeitung der Schmucksteine.

Selten erscheinen die Schmucksteine in ihrem natürlichen Zustande, roh im Handel, sondern gewöhnlich bearbeitet; man sucht ihnen nämlich diejenigen Formen zu geben, durch welche ihre schätzbaren Eigenschaften, die sie zum Gegenstande des Schmuckes machen, besonders hervorgehoben werden. Manche der Halbedelsteine erhalten erst durch die Bearbeitung Werth, während man sie roh wenig achtet. Diese besteht nun im Allgemeinen entweder im

Schleifen der Steine zu vielflächigen Körpern oder im Schneiden vertiefter und erhabener Figuren in dieselben. Leztere Arbeit finden wir im Ganzen mehr auf die Halbedelsteine beschränkt. — Die Künstler, welche die Schmucksteine schleifen und schneiden, werden in drei Klassen eingetheilt: Diamantschneider, Edel- oder Kleinsteinschneider und Galanterie- oder Großsteinschneider.

Der Diamantschneider bearbeitet in der Regel nur Diamante, und seine Arbeit besteht in dem Spalten, Schneiden, Schleifen oder Poliren derselben. Der Diamant läßt sich meist, wenn es keine Verwachsungen, keine Zwillingskrystalle sind, in der Richtung der Oktaeder-Flächen gut spalten, und es wird diese Operation vorgenommen, theils um Flecken oder sonstige fehlerhafte Stellen wegzuschaffen, theils um das Schleifen selbst zu erleichtern und zu verkürzen, indem den zugerundeten Diamanten, die nur schwer einen kunstgerechten Schnitt zulassen, die konvexen Lagen genommen und Facetten im Rohen gegeben werden. Zum Spalten gebraucht man ein scharfes Messer und einen Hammer. Der Diamant wird in einen Kittstock eingesezt, mit einem anderen Diamante in der Richtung mit einer Furche versehen, in welcher er spalten soll, dann das Messer eingesezt und ein Schlag auf dieses geführt. — Das Schneiden geschieht nun auf die Weise, daß zwei Diamanten in verschiedene Kittstöcke befestigt und dann aneinander abgerieben werden, indem man den Diamant nur durch den Diamanten zu schneiden vermag. Hat der Stein auf solche Art die Form und die verschiedenen Flächen erhalten, welche man ihm zu geben beabsichtigt, so muß er noch dem Schleifen oder Poliren unterworfen werden, eine Arbeit, welche man auf einer gußeisernen Scheibe, die sich horizontal herumdreht und durch ein Rad von dem Steinschneider selbst in Bewegung gesezt wird, mittelst Diamantpulver, das mit etwas Olivenöl befeuchtet ist, vornimmt. Zulezt reibt man den Stein mit einem Tuch oder der bloßen Hand ab.

Der Edel- oder Kleinsteinschneider bearbeitet die verschiedenen Edel- und Halbedelsteine durch eine Maschine, welche der des Diamantschneiders ähnlich ist, nur daß die Scheiben und das Schleifmittel je nach der Härte der Steine verschieden seyn müssen. Erstere sind bei harten Steinen von Kupfer, bei weicheren von Blei oder Zinn; bei jenen ist das Schleifmittel Diamantbord

oder Smirgel, bei diesen unechter Smirgel, Bimsstein oder Tripel (s. §. 129). Fehlerhafte Steine werden auch zuweilen vor dem Schleifen getheilt, welches entweder durch eiserne Scheiben mit scharfem Rand, mittelst Smirgel und Oel, seltener durch Spalten, oder durch Zersägen mit einem feinen Eisen- oder Kupferdraht, der auf einen Bogen gespannt ist und mit Smirgel und Oel bestrichen wird, geschieht.

Von dem Großsteinschneider werden nur Halbedelsteine, zuweilen auch noch andere Steinarten, auf eisernen und kupfernen Scheiben, welche sich vertikal umdrehen, mit Smirgel geschliffen. Oefters geschieht dieß auch auf harten Sandsteinen. Die Politur gibt man mit Trigel, Eisenoxyd oder Zinnasche. Große Stücke müssen zuweilen durchsägt werden, und zwar wird dieß entweder mittelst gezahnter oder glatter eiserner Sägen und feinem Quarzsand vorgenommen. Die glatten Sägen gebraucht man bei harten Steinen, die gezahnten bei weichen. Marmorarten und selbst manche Gebirgsgesteine werden von dem Großsteinschleifer, namentlich zu Säulen, Vasen u. dgl. verwendet, und seine Arbeiten reihen sich nicht nur an die des vorhergehenden Abschnitts an, sondern sie gehören auch zuweilen zu den Ziermaterialien der Baukunst.

Durch das Steinschneiden, die Kunst vertiefte oder erhabene Figuren, Buchstaben u. s. w. in Stein darzustellen, werden die Schmucksteine häufig auch bearbeitet, und namentlich mehreren Halbedelsteinen, indem man diese meist dazu gebraucht, einen größeren Werth verleihen. Intaglien nennt man die vertieft geschnittenen Steine, Cameen die erhaben gearbeiteten. Solche Arbeiten werden theils mittelst gefaßter Diamantsplitter, theils durch Instrumente von Stahl, Eisen oder Kupfer, die sehr verschiedene Formen wahrnehmen lassen, und die auf einer Maschine befestiget sind, ausgeführt.

§. 204.

Schnittformen der Schmucksteine.

Die Formen, welche den Schmucksteinen, besonders den kostbareren, durch das Schleifen oder Schneiden gegeben werden, sind sehr verschieden, und richtet sich theils nach der natürlichen

Gestalt des zu bearbeitenden Steines, theils nach dessen anderen Eigenschaften. Jedenfalls ist die Wahl der Form so zu treffen, daß durch dieselbe die Eigenthümlichkeiten eines bestimmten Steines hervorgehoben und in das beste Licht gestellt werden. Bei gefärbten Edelsteinen ist z. B. vorzüglich die Dicke zu berücksichtigen, bei welcher dieselben die größte Wirkung hervorbringen und die ihnen daher gelassen werden muß; lichte gefärbte Steine bedürfen einer größeren Dicke, als dunkele, um gehörig zu spielen, während die Farbe und der Glanz der lezteren oft erst durch das Dünnerschleifen hervortreten. An den meisten Gestalten, Schnittformen, welche die Schmucksteine durch das Schleifen erhalten, unterscheidet man:

1. Den Obertheil (Oberkörper, Pavillon), der nach der Fassung des Steins noch sichtbar bleibt;

2. den Untertheil (Unterkörper, Cülasse), der in der Fassung sich befindet, und

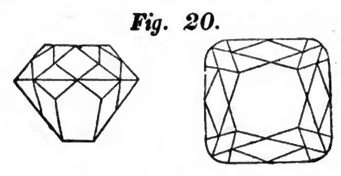
3. die Rundiste (Rand), an welcher der Stein beim Fassen befestigt wird; sie ist die größte Durchschnittsfläche und trennt beide erstgenannte Theile von einander.

Die verschiedenen Schnittformen werden verschieden benannt; zu den wichtigeren, die noch gegenwärtig im Gebrauch sind, gehören:

1. Der Brillant; für Edelsteine im Allgemeinen der günstigste Schnitt, indem durch ihn Glanz und Feuer am meisten hervorgehoben wird. Er besizt Obertheil, Rundiste und Untertheil; ersterer nimmt ein Drittheil, lezterer zwei Drittheil der ganzen Höhe des Steines ein. Beide sind mit verschiedenen Facetten (Flächen) versehen, welche nach ihrer Lage eigene Benennungen erhalten. Diejenige Fläche des Obertheils, welche alle Facetten nach oben begrenzt, heißt Tafel, die Fläche des Untertheils durch welche alle Facetten nach unten abgeschnitten werden, nennt man Kalette, beide laufen der Rundiste parallel, und erstere besizt an Größe vier Neuntheile des Durchmessers der Rundiste, während die Kalette nur ein Fünftheil der Größe der Tafel hat. Sternfacetten werden diejenigen Flächen genannt, welche mit ihrer größeren Seite an der Tafel anliegen. Querfacetten aber sind solche, die an die Rundiste mit einer Seite stoßen. Nach der Zahl der Facetten unterscheidet man:

a. Dreifachen Brillant (dreifaches Gut), (Fig 20). Er

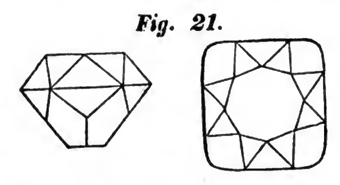
Fig. 20.



besitzt am Obertheil die Tafel mit 32 Facetten, die in drei Reihen so herumliegen, daß Stern- und Querfacetten dreiseitig, die zwischen diesen liegenden aber vierseitig sind; am Untertheile die Kalette mit 24 Facetten, von welchen die 16 Querfacetten dreiseitig, die andern an die Kalette grenzenden aber abwechselnd vier- und fünfseitig sich zeigen. Im Ganzen besitzt diese Schnittform 58 Flächen.

b. Zweifachen Brillant (Zweifaches Gut), (Fig. 21).

Fig. 21.



Am Obertheile befinden sich, außer der Tafel, 24 dreiseitige Facetten in zwei Reihen, am Untertheile die Kalette und 8—12 Facetten, von welchen die Querfacetten dreiseitig, die anderen fünfseitig sind.

Brillonetten oder Halbbrillanten werden solche Brillanten genannt, bei denen der Untertheil fehlt.

2. Die Rosette (Rose, Raute, Rautenstein). Eine Form, die dann angewendet wird, wenn der Stein nur mit großem Verlust an seinem Körperinhalte zum Brillanten geschnitten werden kann. Sie besitzt nur einen Obertheil in der Form einer Pyramide, ist unten flach und oben mit zwei Reihen Facetten versehen, von welchen die in eine Spitze oben zusammenlaufenden Stern-, die unteren Querfacetten genannt werden. Erstere sind immer dreiseitig, leztere meistens auch und nur dann vierseitig, wenn sie in gleicher Anzahl mit jenen angeschliffen werden. Eine wohlgeschliffene Rosette muß die Hälfte des Durchmessers der Grundfläche zu ihrer Höhe haben. Die Lage und Anzahl der Facetten

rufen verschiedene Rosetten hervor, unter denen vorzüglich zu bemerken sind:

a. Die holländischen oder eigentlichen Rosetten (Fig. 22), mit 6 Stern- und 18 Querfacetten.

b. Brabanter Rosetten mit der gleichen Anzahl Facetten; nur liegen bei ihnen die Sternfacetten mehr flach.

c. Sogenannte **Vlackke Moderoozen** (Fig. 23), mit 6 Stern- und eben so viel Querfacetten.

Fig. 22.

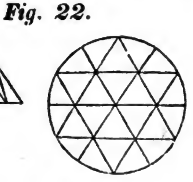
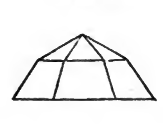


Fig. 23.



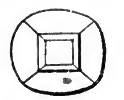
d. Stückrosen, kleine Rosetten verschiedener Art, von welchen 100—160 und mehr auf ein Karat gehen.

Brioletten oder Pendeloquen (Ohrgehänge) werden hierher gezählt, indem sie die Form zweier, an der Grundfläche mit einander vereinigten holländischen Rosetten besitzen.

3. Tafelstein. Man wendet diesen Schnitt nur bei Steinen von geringer Dicke an. Ober- und Untertheil sind nicht hoch, sondern etwas gedrückt, daher die Form platt, indem Tafel und Kalette sich ziemlich ausgedehnt zeigen. Manchmal werden die Kanten der Tafel abgeschliffen, so daß vier Facetten entstehen (Fig. 24), oder man legt am Obertheil an die Tafel und die Rundiste dreiseitige Facetten willkürlich an. — Sehr flache Tafelsteine werden Dünnsteine genannt, und solche, bei welchen die Kalette größer ist als die Tafel, heißen halbgrundige Tafelsteine.

4. Dickstein (Fig. 25). Besteht aus Ober-, Untertheil und Rundiste. Außer Tafel und Kalette besitzen erstere jeder vier

Fig. 24.



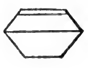
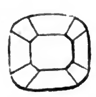


Fig. 25.





vierseitige Facetten, an welchen zuweilen die zur Rundiste führenden Kanten abgeschliffen sind.

5. Der Treppenschnitt; wird besonders bei gefärbten Steinen angewendet. Er besteht aus Ober- und Untertheil und Rundiste. Die Facetten laufen von lezterer aus, in der Form länglicher Vierecke, abnehmend nach Tafel und Kalette hin. Am Obertheil befinden sich gewöhnlich zwei, seltener drei Facettenreihen, während die Zahl derselben am Untertheile größer ist und bei dunkler gefärbten Steinen zunimmt. Ueberhaupt zieht man bei gefärbten Steinen den Treppenschnitt des Untertheils gerne allen anderen Formen vor, der Schnitt des Obertheils sey, welcher er wolle. Die Gestalt der Steine bei diesem Schnitt kann übrigens vier- (Fig. 26), sechs-, acht- (Fig. 27) und zwölfseitig, auch länglichrund seyn.

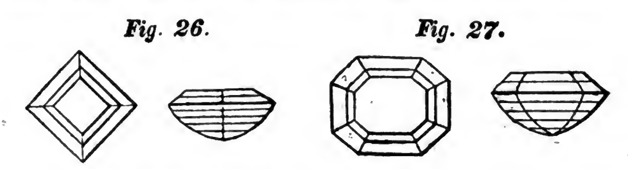
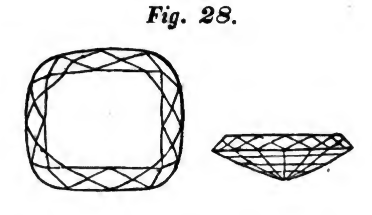


Fig. 26. *Fig. 27.*

6. Der gemischte Schnitt (Fig. 28). Am Obertheil Brillant-, am Untertheil Treppenschnitt. Eine der üblichsten Formen

Fig. 28.

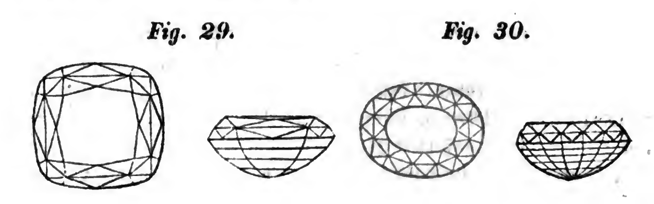


bei gefärbten Steinen, indem durch dieselbe besonders der Glanz gehoben wird.

7. Schnitt mit verlängerten Brillantfacetten (Fig. 29). Aehnlich dem vorhergehenden Schnitt, nur daß die Facetten des Obertheils sehr in die Länge gezogen sind; eine Form, die besonders bei nicht gehörig dicken oder länglichen Steinen angewendet wird.

8. Schnitt mit doppelten Facetten (Fig. 30). Der Obertheil ist mit zwei Reihen Facetten versehen, während der Untertheil den Treppenschnitt zeigt.

Fig. 29. *Fig. 30.*



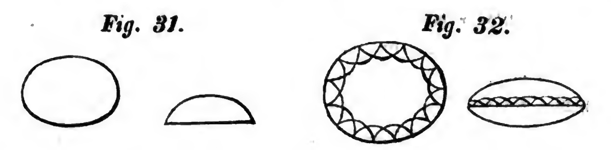
9. Portraitsteine, dünne eben geschliffene Blättchen, deren Rand meist mit Facetten versehen ist.

10. Bastartformen heißen die Schnitte, welche aus verschiedenen Formen (namentlich von Nro. 1—4) zusammengesezt sind.

11. Kappgut werden Steine jeder Form mit unregelmäßigen Facetten versehen, genannt.

12. Muscheliger oder mugeliger Schnitt (en cabochon). Die Steine werden durch denselben entweder auf beiden Seiten (Fig. 32) oder nur oben gewölbt geschnitten (Fig. 31 rc.), und erhalten im leztern Falle unten eine ebene Fläche. Diese Form wendet man besonders bei solchen Steinen an, die durch Farbenwandlung, Opalisiren, Irisiren oder einen eigenthümlichen Lichtschein ausgezeichnet sind. Der mugelige Schnitt ist entweder einfach (Fig. 31), oder es sind zwei, drei oder vier Reihen Facetten an der Rundiste angebracht (Fig. 32). Undurchsichtige

Fig. 31. *Fig. 32.*



Steine werden auch oft ganz facettirt am Obertheile; dabei zuweilen noch ausgeschlägelt, d. h. die untere flache Seite mit einer kugelförmigen Vertiefung versehen. Dieß geschieht um Fehler, im Innern der Steine vorhanden, hinwegzunehmen, die Durchsichtigkeit zu erhöhen oder die Farbe mehr hervorzuheben.

§. 205.

Gebrauch. Fassung. Aufbringung.

Haben die Schmucksteine durch Bearbeitung verschiedenartige Formen, je nach ihrer Natur oder dem Zwecke, zu welchem man sie verwenden will, erhalten, so werden sie meist zu Gegenständen des Schmuckes benuzt, besonders zu Ring= und Nadelsteinen, zu Ohrringen, Halsketten, Uhrgehängen, Pettschaften u. s. w. Damit dieselben aber auf diese Weise gebraucht werden können, müssen sie entweder, wenn sie durchbohrt sind, wie das z. B. bei Ohrgehängen (Amethyst) oder bei solchen Steinen vorkommt, die in Form von Perlen geschliffen wurden (Granat), in den vorhandenen Löchern, oder wenn dieß nicht der Fall ist, an der Rundiste befestigt werden. Lezteres geschieht durch die sogenannte Fassung, indem man die Steine in einem vorgerichteten Kasten oder Reif von Metall an der Rundiste befestigt. Die Fassung in einem Reif, die man à jour nennt, ist für fehlerlose durchsichtige Steine am vortheilhaftesten, da nämlich der Untertheil desselben nicht verdeckt wird, so erscheint der Stein in seiner ganzen Schönheit. Die Fassung im Kasten dagegen hat den Vortheil, daß durchsichtigen Steinen Unterlagen gegeben werden können, durch welche Glanz und Farbe erhöht und selbst Fehler derselben verdeckt, oder doch minder bemerklich gemacht werden. Diese Arbeit, welche der Juwelier zur Verschönerung des Steines vornimmt, wird Aufbringung genannt. Eine der ältesten Arten solcher Arbeit, die noch jezt öfter vorkommt, ist das Fassen der Edelsteine auf Moor, d. h. in einen Kasten, der innen mit einer schwarzen Farbe, aus gebranntem Elfenbein und Mastix bestehend, angestrichen wird. Eine solche Fassung wendet man auch an, um dunkle Flecken bei Steinen zu verdecken, indem diejenigen Stellen des Kastens, mit welchen jene in Berührung kommen, hell gelassen werden, wodurch man eine Gleichheit in der Farbe bewirkt. Eines der gewöhnlichsten Mittel der Aufbringung ist die Folie, dünne Blättchen von Silber, Kupfer oder Zinn, die unter den Stein in dem Kasten der Fassung angebracht werden, um die Farbe des Steines zu erhöhen und den Glanz zu verstärken. Die Folien werden zuweilen auch gefärbt, um leztere Zwecke zu erreichen. Rosetten müssen immer eine Folie haben, sie lassen sich aber auch besser künstlen als andere Steine,

da unter denselben ein ziemlicher Raum zur Anbringung von Verbesserungsmitteln vorhanden ist, so daß manchmal selbst unter größere Rosetten kleinere in die Tiefe des Kastens gesezt werden, um den Glanz der ersteren zu erhöhen. Manche Edelsteine werden auf ihrem Untertheile mit einer entsprechenden Farbe angestrichen, um ihre Farbe selbst zu heben (Chrysopras). Oft werden größere Steine beim Fassen durch kleinere umgeben, wozu man besonders Stückrosen, Türkise, Granaten u. s. w. verwendet, besonders um die Eigenschaften des ersteren recht hervorzuheben. — Nach dem Fassen werden die Steine mit einem Pulver, das entweder aus einem Theil Schwefel und zwei Theilen Tripel, gelöschtem Kalk oder Knochenasche besteht, mittelst weichen Leders und einem feinen Haarbürstchen gereinigt. Das Waschen mit Seifenwasser und einem Haarbürstchen thut auch zuweilen in dieser Beziehung sehr gute Dienste.

§. 206.

Fehler der Schmucksteine.

Da der Werth der Edelsteine durch vorhandene Fehler sehr geschmälert wird, so ist es beim Einkauf derselben wichtig, sie in Bezug hierauf zu untersuchen, zumal da manche Fehler schon bei rohen Steinen nicht leicht wahrnehmbar sind, durch eine kunstgemäße Schnittform und das zweckmäßige Aufbringen des Steines aber noch mehr verdeckt werden. Größere und kostbare Edelsteine darf man daher nie gefaßt kaufen, selbst wenn die Fassung à jour oder der Kasten hinten zum Oeffnen eingerichtet wäre, weil man selbst durch den Reif an der Rundiste gewisse Fehler verbergen kann. Zu lezteren gehören nun besonders:

1. **Federn**, d. h. Risse oder kleine Spalten im Innern der Steine, die einen matten und falschen Schein verursachen. Man findet sie bei allen Arten von Edelsteinen.

2. **Wolken**: grauliche, unreine wolkenähnliche Flecken im Innern der Steine, die nie eine reine glänzende Politur zulassen und die man am meisten an Diamanten und blassen Rubinen trifft.

3. **Sand**: Körnchen von weißer, brauner oder röthlicher Farbe, im Innern der Steine sich zeigend.

4. **Staub**: ähnliche Körnchen, nur in größerer Menge und sehr fein vertheilt in einem Stein vorkommend.

Die Untersuchung mittelst einer guten Luppe wird in Bezug

auf die drei lezten Arten von Fehlern genügen, zur Entdeckung der Federn aber nicht immer hinreichend seyn. Die Steinschneider, welche bei der Bearbeitung der Steine diese Sprünge am meisten fürchten, indem sie zuweilen jene unterbrechen und vergeblich machen, erhitzen manchmal vorher die Steine und suchen dann durch schnelles Abkühlen in kaltem Wasser die allenfalls vorhandenen Sprünge auf solche Weise zu entdecken.

§. 207.

Verfälschung der Edelsteine.

Beim Einkaufen von Edelsteinen hat man sich ferner vor der Verfälschung zu hüten. In dieser Beziehung ist besonders zu beachten:

1. Das Unterschieben minder werthvoller Edelsteine für kostbarere. Erstere sind entweder schon von Natur lezteren ähnlich oder sie werden durch künstliche Behandlung diesen gleich gemacht. Härte und spezifisches Gewicht werden in solchen Fällen besonders entscheiden.

2. Das Doubliren; indem man zwei Steine, von denen der eine als Ober- der andere als Untertheil geschnitten ist, mit Mastix an der Rundiste zusammenkittet, um durch diese Vereinigung zu einem Ganzen, Färbung und Erhöhung des Glanzes zu bewirken. Man unterscheidet:

a. Halbechte Doubletten, wenn der Obertheil aus einem echten Steine, der Untertheil aber aus gefärbtem Bergkrystall oder Glas besteht;

b. unechte Doubletten, der Obertheil ist Bergkrystall oder Glasfluß, der Untertheil gefärbtes Glas;

c. Hohldoubletten, in dem als Obertheil geschnittenen Bergkrystall wird auf der unteren ebenen Fläche eine halbkugelförmige Höhlung ausgebohrt, diese gut polirt, mit einer gefärbten Flüssigkeit gefüllt und durch ein Krystall-Blättchen verkittet.

Alle diese verschiedenen Arten von Doubletten lassen sich am sichersten erkennen, wenn man die Steine in heißes Wasser legt, wodurch der Mastix erweicht und beide Theile auseinanderfallen. Oft ergibt sich der Betrug auch schon aus der Untersuchung der Rundiste, indem häufig Ober- und Untertheil des Steins nicht so genau aufeinanderpassen, als daß nicht etwas zu bemerken wäre.

3. Das Verfälschen durch Glasflüsse; indem man mittelst künstlicher Glaskompositionen echte Steine nachzuahmen sucht; was sehr häufig geschieht und worin man es auch sehr weit gebracht hat. Härte und spezifisches Gewicht, besonders aber erstere, führen zur richtigen Bestimmung. Auch werden die Glasflüsse meist durch feine Bläschen im Innern verrathen, daher die Untersuchung mittelst eines guten Vergrößerungsglases zu empfehlen ist. Ferner besitzen sie in der Regel den Glanz und die Klarheit der echten Edelsteine nicht und fühlen sich auch weniger kalt an, als diese.

§. 208.

Preis der Schmucksteine.

Der Preis der Edelsteine hängt vorzüglich von der Schönheit oder Gleichheit der Farbe oder dem ausgezeichneten Farbenspiel, von der Stärke des Glanzes, von der Reinheit und Fehlerlosigkeit, von der Art und Vollkommenheit des Schnitts, von der Seltenheit des Vorkommens und endlich von ihrer Größe ab. Leztere steigert den Werth derselben sehr, denn gerade die geschäztesten Edelsteine werden meist nur sehr klein gefunden, und lassen sich weder in kleinen Stücken, ohne daß es bemerkbar wäre, aneinanderfügen, noch weniger zusammenschmelzen. Bei Halbedelsteinen kommt vorzüglich die Farbe und Größe und besonders die Bearbeitung bei Bestimmung des Preises in Betracht, denn gar manche derselben erhalten erst durch leztere einen Werth. Im Allgemeinen ist der Handel mit Edelsteinen nicht mehr so bedeutend, wie früher, doch finden schöne Steine immer ihre Käufer. Die Edelsteine werden nach dem Gewicht verkauft, nach Juwelenkarat und Granen. Ein Karat enthält vier Grane, von welchen ersteren 72 auf ein Loth Kölnisch gehen. Der rohe Stein hat in der Regel den halben Preis des verarbeiteten. — Noch will ich auf den Umstand aufmerksam machen, daß die Benennungen, welche den Schmucksteinen von den Technikern und im Handel gegeben werden, oft nichts weniger als wissenschaftlich sind; denn da meist nach der Farbe unterschieden wird, so finden wir Mineralien zusammengestellt, die weder in ihrer chemischen Natur, noch hinsichtlich ihrer anderen Eigenschaften übereinstimmen. So wird z. B. unter Rubin sowohl rother Saphir, wie Spinell, ja selbst röthlicher Topas verstanden. Obgleich nun die Steinschneider die Verschiedenheit dieser

Substanzen durch die Härte gewahr wurden, so behielt man doch die Hauptnamen bei und unterschied solche gleichfarbige Mineralien durch Beinamen, wie z. B. orientalischer Topas ist ein gelber Saphir, der nur hinsichtlich der Farbe mit dem Topas Aehnlichkeit zeigt und den man von diesem durch jenes Beiwort unterschieden hat. Beim Kauf von Edelsteinen berücksichtige man daher solche Namen, daß man durch solche nicht irre geführt wird und am Ende Mineralien erhält, die man nicht kaufen wollte. Bei der nun folgenden Aufzählung der einzelnen Schmucksteine werde ich auf solche Benennungen aufmerksam machen.

§. 209.

1. Diamant.

Die Diamanten kommen vorzüglich in Ostindien und Brasilien vor; neuerdings wurden auch einige Exemplare in Rußland auf der Westseite des Urals gefunden. Man trifft ihn theils in Krystallen, theils in Körnern, sehr selten von ausgezeichneter Größe. In Brasilien, wo man ihn 1728 zufällig entdeckte, rechnet man im Durchschnitt auf ein Jahr 2—3 Diamanten von 17—18 Karat, und auf 2—3 Jahre einen von 20 Karat, obwohl früher jährlich etwas über 30,000 Karat gewonnen wurden. Die Diamanten werden theils durch Waschen aus dem Gebirgsschutte, in welchem sie vorkommen, theils durch Auslesen aus dem Sande verschiedener Flüsse gewonnen; die auf leztere Art erhaltenen sind meist schon mehr oder weniger rein auf ihrer Oberfläche, während die anderen gewöhnlich mit einer verschieden gefärbten Rinde überzogen erscheinen. In Ostindien ist gegenwärtig die Umgegend von Sumbhelpore als Fundstätte der schönsten Diamanten bekannt. Dort werden sie jährlich vom November bis zum Anfange der Regenzeit hauptsächlich aus dem Bette des Mahanudi gesucht. Golkonda, Roalkonda, Visapur, Misore u. s. w. sind ebenfalls durch ihre Diamanten bekannt. In Brasilien finden die Diamant-Wäschereien besonders in dem Distrikte von Tejuko statt. Dort sind eigene Einrichtungen zu diesem Zwecke getroffen und die Arbeit wird meist durch Neger vorgenommen, die durch besondere Aufseher bewacht werden.

Die reinen Diamanten verwendet man zu den verschiedensten Arten von Schmuck und gibt ihnen, je nachdem es ihre Gestalt

zuläßt, die Schnittform des Brillanten, der Rosette, des Tafel- und Dicksteins, und benennt sie selbst im Handel und im gewöhnlichen Leben nach diesen, indem man, wenn von einem Brillanten oder einer Rosette die Rede ist, immer einen Diamanten darunter versteht. Auch werden dünne Blättchen von Diamant zu Portraitsteinen und kleine Körnchen zu Kappgut verarbeitet. Früher schliff man den Diamanten nach seiner natürlichen Form, oder man polirte vielmehr nur die Oktaederflächen und nannte diese Steine Spitzsteine. 1475 wurde erst die Kunst, den Diamant zu schleifen, von Ludwig von Berquen erfunden. Durch diese Arbeit verliert der rohe Diamant ein Drittheil bis zur Hälfte seines Gewichts.

Der Werth der Diamanten richtet sich:

1. Nach ihrer Farbe; die farblosen stehen am Höchsten im Preis, nach ihnen kommen die rosenrothen, dann die gelben, grünen und blauen; die grauen, bräunlichen und schwärzlichen sind am wenigsten geachtet.

2. Nach ihrer Durchsichtigkeit, Reinheit und Fehlerlosigkeit. Die Juweliere unterscheiden in dieser Hinsicht Diamanten vom ersten Wasser, wenn sie vollkommen wasserhell sind und nicht den geringsten Fehler besitzen, vom zweiten Wasser, wenn sie sich zwar wasserhell zeigen, jedoch hie und da trübe Stellen, Wolken oder Federn wahrnehmen lassen, und endlich vom dritten Wasser, wenn sie dunkler gefärbt oder mit größeren Fehlern versehen sind. Zu den Fehlern, welche vorkommen, gehören: graue Stellen, Flecken, Adern, Sprünge, Ritze, Federn, Wolken, Körner und Sand.

3. Nach ihrem Schnitt (Taille). Eine vollkommen regelmäßige Bearbeitung erhöht den Werth der Diamanten bedeutend, so daß ein Brillant von einem Karat mehr als doppelt so viel, wie ein roher Stein von gleichem Gewichte kostet. Besonders kommt in dieser Beziehung ein wichtiges Verhältniß der einzelnen Theile der Schnittform, so wie die gleichmäßige Anlage und Ausarbeitung in Betracht. Bei sehr großen Diamanten findet man oft, daß der Schnitt auf Kosten der Größe leiden mußte; man wollte von dem Stein nicht gerne viel verlieren.

4. Nach ihrer Größe oder ihrem Gewichte. Wie sehr das Gewicht auf den Preis der Diamanten Einfluß hat, geht daraus hervor, weil man denselben bei Steinen, die über ein Karat

wiegen, auf die Weise bestimmt, daß man das Quadrat ihres Gewichtes mit dem Preis eines einkaratigen Steines von denselben Eigenschaften multiplicirt. Es wiege z. B. ein Brillant 4 Karat, und man hat bei seiner Untersuchung gefunden, daß das Karat 88 Gulden werth sey, so wird der Preis des Steines 4 × 4 × 88 = 1408 Gulden seyn. Doch steigt dieser noch bei weitem mehr, wenn Steine über 8—10 Karat schwer sind. Eine karatige Rosette von erster Sorte wird mit 40 und mehr Gulden bezahlt; ein Tafelstein der Art mit 30 Gulden. Brillanten, von denen 30—35 auf das Karat gehen, kosten 44—50 Gulden das Karat; Rosetten aber zu 40 und mehr Stück auf das Karat, werden mit 30—40 Gulden bezahlt. Rohe Diamanten die zum Schleifen taugen, gelten 20—24 Gulden das Karat, während die, welche man nicht zu solchem Zwecke verwenden kann, und von denen 12—15 Stück auf das Karat gehen, 20—30 Gulden kosten.

Die Diamanten werden theils durch halbechte Doubletten verfälscht, theils werden ihnen weiße Saphire, Hyacinthe und Topase, auch Bergkrystall untergeschoben. Härte und Glanz sind besonders zu beachten.

Zu den Diamanten, welche durch ihre Größe ausgezeichnet sind, gehören besonders folgende:

1. Der größte aller Diamanten soll sich im königlichen Schatze zu Lissabon befinden; es wird angegeben, daß er roh sey und die Form eines Eies besitze, etwas über 4″ Länge und beinahe 3″ Dicke habe und 1680 Karat oder 23⅓ Loth wiege. Von Holländischen und Englischen Juwelieren soll sein Werth auf 57 Millionen Pfund Sterling geschätzt worden seyn.

2. Der Raja von Mattan auf Brano besizt einen Diamanten von 367 Karat, der eiförmig und vom ersten Wasser ist, aber eine Höhlung in der Nähe des dünneren Endes hat. Er wurde auf jener Insel gefunden.

3. Nach Taverniers Nachrichten befand sich im Schatze des großen Mogels ein als Rosette geschliffener Diamant von $279\frac{9}{16}$ Karat Schwere. Er ist bis auf einen kleinen Eisflecken am Umfang, vollkommen wasserhell.

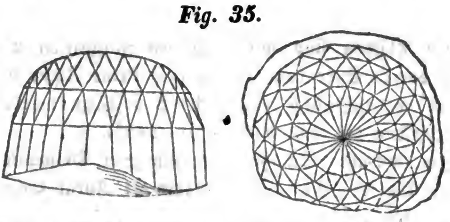
4. Der Schach von Persien besizt zwei Diamanten von denen der eine der Dariainur, das glänzende Meer (Fig. 33), 252 Karat,

der andere, der Kuinur, der glänzende Berg (Fig. 34), 162 Karat schwer ist. Ersterer wird von demselben am rechten Arm, lezterer am linken Bein getragen.*).

Fig. 33. *Fig. 34.*

5. Der kaiserliche Schatz in St. Petersburg ist reich an Diamanten, unter diesen zeichnet sich aber vor allen der aus, welcher sich an der Spitze des kaiserlichen Scepters befindet (Fig. 35). Er

Fig. 35.

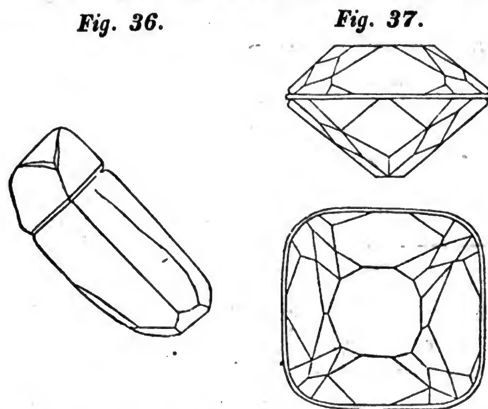


ist unvortheilhaft geschnitten, aber vom ersten Wasser vollkommen rein und von dem lebhaftesten Glanze. Sein Gewicht beträgt $194\frac{3}{4}$ Karat, sein größter Durchmesser $1''\ 3\frac{1}{2}'''$, seine Höhe $10'''$. Er stammt aus Ostindien und befand sich früher mit einem ähnlichen in dem Thronsessel von Schach Nadir. Bei dessen Ermordung

*) M. v. Kotzebue, Reise nach Persien, pg. 182 und Taf. 9.

wurde er geraubt und gerieth später in die Hände des Armeniers Schafraß, von dem ihn 1772 die Kaiserin Katharina II. für die Summe von 450,000 Silberrubel und dem russischen Adelsbrief kaufte *). — Der Diamant, welchen der persische Prinz Cosroës, jüngerer Sohn des Abbas Mirza, 1820 dem Kaiser zum Geschenk brachte, macht sich besonders dadurch interessant, daß er nur zum Theil geschliffen ist, zum Theil aber noch seine natürlichen Flächen besitzt, welche die des Oktaeder sind. Er ist von der größten Reinheit und Klarheit und 86 Karat schwer. Seine größte Länge beträgt 1″ 5½‴, seine größte Breite 8‴ (Fig. 36). Seine

Fig. 36. *Fig. 37.*



geschliffenen Flächen sind mit persischen Inschriften versehen und an seinem oberen Ende befindet sich eine kleine Rinne rings herum an welcher wahrscheinlich eine Schnur befestigt wurde, um ihn mittelst derselben an dem Hals zu tragen **).

6. Im türkischen Schatze sollen sich zwei Diamanten befinden, von denen der eine 147, der andere 84 Karat Schwere besitzt. Der Werth des ersteren wird zu 80,000 Dukaten angegeben.

7. Der kaiserliche Schatz zu Wien besitzt einen Diamanten von 139½ Karat Schwere; er ist schön und gut geformt, spielt aber etwas ins Gelbliche.

*) G. Rose, mineralogisch-geognostische Reise nach dem Ural u. s. w. I, pg. 50 und Taf. I.

**) G. Rose, a. a. O. pg. 51 und Taf. I.

8. Die Krone Frankreichs besitzt zwei große Diamanten, den Regent oder Pitt und den Sancy. Der erstere wiegt 136¾ Karat, ist vom ersten Wasser und als Brillant, aber doch nur sehr schlecht geschnitten (Fig. 37) *). Der Regent, Herzog von Orleans, kaufte denselben von dem Engländer Pitt für die Summe von 2,250,000 Livres. Der Sancy wiegt 106 Karat und ist birnförmig als doppelte Rosette geschliffen. Er wurde für 600,000 Livres gekauft.

9. Im Schatze zu Rio de Janeiro befinden sich drei Diamanten, von denen der eine 138½ Karat, der andere 72 Karat 3¼ Gran und der dritte 70 Karat wiegt.

§. 210.

2. Korund.

Die als Edelsteine brauchbaren Varietäten des Korunds werden im Sande einiger Flüsse, besonders auf Ceylan und in Ostindien, so wie im Alluvial- und Diluvial-Schutte in China, Siam, Brasilien u. s. w. gefunden, und theils durch Auslesen, theils durch Waschen gewonnen. Die verschiedenen Benennungen, welche der Korund im Handel von den Juwelieren und Steinschneidern erhält, gründen sich nur auf die Verschiedenheit seiner Farbe. Es wird unterschieden:

1. Weißer Saphir (Leuco-Saphir), wasserhell und vollkommen durchsichtig.

2. Rubin (orientalischer Rubin), cochenill- und karmoisinroth, zuweilen auch fleisch- oder rosenroth. Meist zeigt er einen Stich ins Violblaue.

3. Orientalischer Hyacinth, morgenroth mit einem Stich ins Weiße oder Gelbliche.

4. Saphir (orientalischer Saphir), von dem dunkelsten bis zum lichtesten Blau in verschiedenen Nuançen. Hiernach unterscheidet man männlichen Saphir, mit lebhafter berliner- oder smalteblauer Farbe, vollkommen rein und klar; weiblichen Saphir, blaßblau ins Weiße, zuweilen mit himmelblauen Flecken und Streifen; Wasser-Saphir, ganz blaßblau; Luchs-Saphir, schwärzlich- oder grünlichblau, meist undurchsichtig und wenig klar.

---

*) G. Rose, a. a. O. pag. 52 und Taf. I.

5. Orientalischer Amethyst, schwaches Violblau.

6. Orientalischer Topas, hochgelb, jonquillen-, citronen- oder weingelb.

7. Orientalischer Smaragd, mehr oder weniger dunkelgrün; seine Farbe erreicht jedoch nicht die Schönheit von der des eigentlichen Smaragds.

8. Orientalischer Aquamarin, grünlichblau, meist rein und durchsichtig.

9. Orientalischer Chrysolith, gelblichgrün.

10. Sternsaphir (Asterie), durchscheinende Saphire, die bei auffallendem Lichte einen sechsstrahligen weißen Lichtschein im Innern wahrnehmen lassen, der aber besonders dann deutlich hervortritt, wenn der Stein **en cabochon**, jedoch so geschliffen wird, daß die Haertaxe des Krystalls senkrecht auf der Grundfläche der Schnittform steht. Man unterscheidet Rubin-, Saphir- und Topasasterien, je nachdem jene Erscheinung bei rothen, blauen oder gelben Varietäten vorkommt.

11. Orientalischer Girasol, wenn ein gelblicher, röthlicher oder blaulicher Lichtschimmer beim Bewegen des Steins sich wahrnehmen läßt.

Alle diese Varietäten zusammengenommen gehören der Abänderung des Korunds an, welche in der Oryktognosie den allgemeinen Namen Saphir führt, während die trüben, unrein gefärbten Arten Korund, im engeren Sinne des Worts, genannt werden. Selten gebraucht man diese zu Schmucksteinen, meist gepulvert zum Schleifen und Poliren anderer harter Edelsteine. Erstere dagegen, die vielfache Anwendung in der Bijouterie finden, schleift man auf eisernen oder kupfernen Scheiben mit Diamantbort oder Smirgel, und gibt ihnen mit Tripel die Politur. Durchsichtige und lichter gefärbte Steine erhalten, je nach ihrer rohen Gestalt, die Form der Brillanten oder Rosetten, dunkler gefärbten Steinen aber gibt man lieber den Treppen- oder gemischten Schnitt, auch den mit verlängerten Brillantfacetten; Asterien und Girasole, zuweilen auch kleine Saphire werden **en cabochon** geschliffen. Der Saphir wird vorzüglich zu Nadel- und Ringsteinen, auch zu Ohrgehängen und Halsschmuck verwendet und zu diesem Zwecke entweder, wenn er rein von Farbe und durchsichtig ist, à jour

gefaßt oder in einen Kasten, auf eine seiner Farbe entsprechende Folie, gesezt, wenn man Mängeln nachhelfen muß.

Der Werth der Saphire richtet sich nach Farbe, Reinheit und Größe, wozu dann noch die Art und Vollkommenheit des Schnitts kommt, wie das bei allen Steinen der Fall ist. Am meisten im Preise steht der orientalische Rubin, so daß vollkommene Steine, wenn ihr Gewicht drei Karat übersteigt, theurer bezahlt werden, als wie gefärbte Diamanten von derselben Schwere; hierauf folgt der blaue Saphir, dann die gelben, violetten und übrigen gefärbten Arten, und endlich die farblosen Saphire. Fehler, die bei diesen Steinen vorkommen, sind: Wolken, Flecken, trübe Stellen, Risse und Sprünge, ungleiche Färbung, Vorkommen von mehreren Farben an einem Stücke und Mangel an Durchsichtigkeit. Durch vorsichtiges Glühen in einem mit Asche oder Thon angefülltem Tiegel sucht man die Flecken mancher Saphire zu entfernen und ihnen reinere Farbe und größere Durchsichtigkeit zu geben. — Die Preise der verschiedenen Saphirarten sind je nach diesen Verhältnissen sehr schwankend, im Allgemeinen wird angenommen, daß Rubin und Saphir halb so viel als ein Brillant von gleichem Gewichte gelten, ersterer oft noch mehr, während die anderen Arten den gefärbten Diamanten ziemlich gleich gestellt werden.

Dem Rubin schiebt man zuweilen Spinell, Hyazinth, Granat, rothen Quarz, geglühten Amethyst oder brasilianischen Topas unter; Disthen und Kordierit gibt man für Saphir aus; auch durch Glasflüsse werden beide täuschend nachgeahmt; selbst Doubletten kommen zuweilen vor. Das sicherste Mittel zum Erkennen der Echtheit ist die Härte.

Große und dabei reine Saphire sind selten. Tavernier sah in Visapur zwei Rubine, von denen der eine $50\frac{3}{4}$ Karat, der andere aber nur $17\frac{1}{2}$ Karat wog, dagegen gleich gefärbt und von erster Schönheit war.

§. 211.

3. Chrysoberyll.

Diejenigen Arten des Chrysoberyll, welche zu Schmucksteinen verwendet werden, finden sich wie der Saphir im Sande einiger Flüsse und kommen alle aus Ostindien, Ceylan oder Brasilien zu uns, wo sie durch Waschen und Auslesen mit anderen Edelsteinen

zugleich gewonnen werden. Im Handel wird er zuweilen orientalischer Chrysolith genannt; schillernder oder opalisirender Chrysolith aber heißt er, wenn er den Lichtschein, welcher ihm manchmal eigen ist, deutlich zeigt. — Der Chrysoberyll wird meist zu Ring- und Nadelsteinen verarbeitet. Man schleift ihn mit Smirgel auf messingenen Scheiben und gibt ihm auf zinnernen mit Tripel die Politur. Die schillernde Varietät wird en cabochon geschnitten; sonst erhielt er gewöhnlich den Treppen- oder gemischten Schnitt, auch legt man ihm beim Fassen eine Goldfolie unter. Er ist im Allgemeinen ein wenig geschätzter Edelstein, doch stehen große und reine Steine im Werth, so daß ihm zuweilen Apatit, Flußspath oder grauliche Quarze untergeschoben werden, oder man ihn durch Glasflüsse nachahmt. — Der größte Chrysoberyll, den man kennt, befindet sich im Schatze zu Rio Janeiro, er ist grün, wiegt sechszehn Pfund und wurde im Distrikte von Minas Novas in Brasilien gefunden *).

§. 212.

4. Spinell.

Von den verschiedenen Varietäten des Spinells gehört nur die rothe Art hierher, welche vorzüglich aus Ceylan und Ostindien mit anderen Edelsteinen zu uns gebracht wird, wo man sie mit jenen auf dieselbe Weise findet und gewinnt. Nach den Abänderungen der Farbe werden dem rothen Spinell verschiedene Benennungen gegeben:

1. Rubin-Spinell, lichte ponceau- oder dunkel rosenroth.
2. Rubin-Balais (Balas-Rubin), blaßroth, rosenroth, zuweilen mit einem Stich ins Violette oder Bräunliche.
3. Almandin, cochenillroth, blaulichroth, röthlichbraun.
4. Rubizell, hyacinth- oder gelblichroth, auch orangegelb ins Rothe.

Er wird auf einer eisernen oder messingenen Scheibe mit Smirgel geschliffen und auf einer kupfernen mit Tripel polirt. Den lichtegefärbten Steinen gibt man die Brillantform, während die dunkleren Arten den Treppen- oder gemischten Schnitt erhalten. Beim Fassen wird der Spinell häufig, um die Farbe zu erhöhen,

*) Spix und Martius, Reise in Brasilien 1828, II, pg. 496.

auf eine Folie von Kupfer oder Gold gesezt. Fehler, wie Wolken und Flecken, sucht man zuweilen durch vorsichtiges Glühen zu entfernen. Er wird besonders zu Ring- und Nadelsteinen, auch zu Halsschmuck verwendet, selten wird in ihn gravirt. Reinheit des Steins, so wie Höhe der Farbe und Fehlerlosigkeit, bestimmen, nebst der Größe, den Werth desselben. Uebersteigt das Gewicht eines Spinells 4 Karat, und ist er dabei tadellos, so wird er mit der Hälfte des Preises eines gleich schweren Diamanten bezahlt. Am meisten steht der Rubinspinell im Werth, weniger der Rubin-Balais; die beiden anderen Arten werden am niedrigsten bezahlt. — Geglühte Topase und gebrannte Amethyste gibt man zuweilen für Spinell aus, allein er ist härter und besizt einen stärkeren Glanz. Durch dieselben Eigenschaften, so wie durch lichtere Färbung, unterscheidet sich der Almadin von der Art des Granats, die denselben Namen führt. Durch Glasflüsse wird der Spinell manchmal auch nachgeahmt.

§. 213.

5. Topas.

Der Topas wird theils durch Ausbrechen aus dem Topasfels, wie am Schneckenstein im Voigtlande, oder aus einem quarzigen Gestein, das Gänge im Granit bildet, wie zu Nursinsk, Miask und andern Orten in Siberien durch eine Art Tagebau, theils durch Gräbereien und Waschen, wie in mehreren Gegenden von Villa Rica in Brasilien, gewonnen. Er kommt auch zuweilen im Sande mehrerer Flüsse vor und wird hier durch Auslesen erhalten. Lezteres Land so wie Siberien und Sachsen liefern die schönsten Varietäten. Im Handel findet man folgende Benennungen für die verschiedenen Topas-Arten:

1. Wassertropfen, farblos, wasserhell.
2. Siberischer Topas, lichte blaulichweiß, durchsichtig.
3. Brasilianischer Topas, goldgelb ins Röthliche.
4. Sächsischer Topas (Schneckentopas), blaß weingelb.
5. Brasilianischer Rubin, lichte rosenroth.
6. Brasilianischer Saphir, lichte blau.

Der Topas wird auf einer bleiernen Scheibe mit Smirgel geschliffen und auf einer von Kupfer mit Tripel polirt. Er erhält zum Theil die Form des Brillanten oder Tafelsteins, zum Theil

den Gemischten- oder Treppenschnitt und bekommt beim Fassen häufig eine Gold- oder, die blassen Arten, eine roth gefärbte Folie zur Unterlage. Man wendet ihn zu den verschiedensten Gegenständen des Schmucks an, besonders zu Ring- und Nadelsteinen, zu Colliers, Ohrgehängen, Petschaften u. s. w. Die dunkel gefärbten brasilianischen Topase bekommen, wenn sie geglüht werden, eine dem Rubin-Balais ähnliche rosenrothe Farbe; man braucht dieselben, um dieß zu bewirken, nur in ein Stück Zucker zu wickeln, dieß anzustecken und ausbrennen zu lassen. — Größe und Farbenreinheit bestimmen besonders den Preis der Topase. Sie sind übrigens keine besonders geschätzten, daher auch keine theuren Edelsteine; auch finden sie sich häufiger, als die meisten anderen eigentlichen Edelsteine. In Brasilien rechnet man, daß jährlich 1500 —1800 Pfund gewonnen werden; die Grube Capao allein brachte durchschnittlich im Jahr für 30,000 Gulden Topase ein. Diese Menge drückte dann auch den Werth dieses Steines immer mehr herab; doch sind die reingelben und rosenrothen immer noch gesucht. Am wenigsten verlangt werden die lichte gelben und wasserhellen. Flecken, Wolken, Federn und Risse gehören zu den Fehlern, welche beim Topas vorkommen. — Vom gelben Bergkrystall, der ihm zuweilen untergeschoben wird, ist er durch seine Härte leicht zu unterscheiden. Manchmal wird er selbst durch halbechte Doubletten verfälscht. — In der Mineraliensammlung des Bergkorps in St. Petersburg befindet sich ein Topas von Mursinsk im Ural, der vollkommen regelmäßig gebildet, aber nur an einer Seite auskrystallisirt, an der anderen verbrochen und mit einer Spaltungsfläche begrenzt ist, und dennoch eine Länge von 4″ 9‴ und eine Breite von 4″ 6‴ hat.

§. 214.

6. Smaragd. 7. Beryll.

Smaragd und Beryll werden, obgleich sie zu einer und derselben Mineral-Species gehören, als Schmucksteine sehr von einander unterschieden und ersterer besonders geschätzt. — Der Smaragd kommt hauptsächlich aus Peru, während wir den Beryll theils aus Siberien, theils aus Brasilien erhalten, in welchen Ländern er auf dieselbe Weise wie der Topas sich findet und mit diesem gewonnen wird. 1831 wurde der Smaragd auf der rechten Seite

des Flüßchens Takowaja, 85 Werst von Katharinenburg, im Glimmerschiefer entdeckt; besonders ausgezeichnet sind die Smaragde, welche hier gefunden werden, durch die Größe, in der sie zuweilen vorkommen, so befindet sich z. B. ein Krystall in der Sammlung des Bergcorps in Petersburg, der 8″ Länge und 5″ Dicke besizt; allein, obgleich ihre Farbe oft vollkommen so schön, wie die der peruanischen Smaragde ist, so zeigen sie doch nur geringere Durchsichtigkeit, oder wenigstens nur stellenweise diese Eigenschaft; auch sind sie von Rissen und Sprüngen häufig durchzogen. — Im Handel führt der Smaragd nur diesen Namen, während dem Beryll mehrere Benennungen gegeben werden. Im Allgemeinen unterscheidet man Beryll und Aquamarin und versteht unter jenem die gelben, unter diesem die grünen und blauen Varietäten, von welchem lezteren jedoch noch folgende Eintheilung zu bemerken ist:

1. Aquamarin, reines lichtes Himmelblau.

2. Siberischer Aquamarin, lichtes grünlichblau mit lebhaftem Glanz.

3. Aquamarin-Chrysolith, grünlichgelb oder gelblichgrün.

Smaragd und Beryll werden auf kupfernen oder bleiernen Scheiben mit Smirgel geschliffen und auf zinnernen mit Tripel polirt. Manchmal werden größere Stücke erst zersägt, oder aus diesen die brauchbaren Stücke herausgeschnitten. Der Smaragd erhält meist den Treppen-, gemischten oder Tafelsteinschnitt, doch sieht man zuweilen auch die Formen des Brillanten und der Rosette. Reine Steine werden à jour gefaßt, lichte gefärbte und fehlerhafte aber bekommen eine grüne Folie zur Unterlage. Der Beryll erhält meist den Brillant- oder gemischten Schnitt, und wird häufig auf eine Folie gesezt, deren Natur sich nach der Farbe des Steins richtet. Beide Mineralien werden vorzüglich zu Ring- und Nadelsteinen, zu Halsschmuck u. s. w. verwendet, und beim Gebrauch, besonders der Smaragd, häufig mit kleinen Brillanten garnirt. Bei beiden sind Ungleichheit der Farbe und Durchsichtigkeit, Flecken, Wolken, Federn und Risse, Fehler, die auf ihre Werthsbestimmung Einfluß haben. Der Smaragd gehört, seiner schönen Farbe wegen, zu den geschätztesten Edelsteinen, und Reinheit so wie Höhe der Farbe werden mehr denn Größe bei dem Preise berücksichtigt. Karatige Steine erster Sorte bezahlt man mit 40—50 Gulden. Grüner Turmalin, Flußspath, selbst Malachit und Apatit werden

zuweilen dem Smaragd untergeschoben, allein Glanz und Härte unterscheiden diesen von jenen sehr; ebenso von den Glasflüssen, durch welche beinahe kein anderer Edelstein so täuschend nachgeahmt wird, als dieser; auch durch halbechte Doubletten sucht man ihn zu verfälschen.

Bei weitem weniger im Werthe steht der Beryll, da er durch keine so schöne Farbe ausgezeichnet ist, und doch den Nachtheil der geringeren Härte, gleich dem Smaragd, gegen die bisher genannten Edelsteine besizt. Größe, Reinheit und Vollkommenheit des Schnitts bestimmen vorzüglich den Preis desselben. — Chrysolith, mit dem gewisse Arten des Berylls verwechselt werden können, ist nicht so hart, wie dieser; dasselbe ist hinsichtlich der Glasflüsse, durch welche man denselben zuweilen nachzuahmen sucht, der Fall. — In der Mineralien-Sammlung des Bergkorps in St. Petersburg befindet sich ein Beryll-Krystall von Mursinsk, der 9 Zoll 5 Linien Länge und 1 Zoll 3 Linien Dicke besizt und 6 Pfund 11 Solotnik wiegt; er ist sehr durchsichtig und hat eine grünlichgelbe Farbe; 1828 wurde er gefunden. In der Nähe des Diamant-Distrikts, im Ribarao das Americanas in Brasilien wurde 1811 erst ein Aquamarin von 15, und bald darauf einer von 4 Pfund Schwere gefunden.

§. 215.

8. Zirkon.

Der Zirkon kommt ursprünglich in verschiedenen Gebirgsarten, Syenit, Gneiß, Granit, Basalt, Mandelstein u. s. w. eingewachsen vor, nach deren Verwitterung er im Sande der Ebenen und Flüsse sich findet, und hier durch Auslesen und Waschen gewonnen wird. Ceylan, Pegu, Madras, le Puy in Frankreich, auch Böhmen liefern Zirkone. Im Handel unterscheidet man

1. Hyazinth (Orientalischer Hyazinth), lebhaft hyazinth- oder ponceauroth gefärbte Arten, die einen Stich ins Braune oder Pomeranzengelbe wahrnehmen lassen und durchsichtig oder durchscheinend sind; und

2. Zirkon, worunter man alle übrigen versteht, die meist unreine Färbung, weniger Glanz und geringe Durchscheinenheit besitzen.

Der Zirkon wird auf kupfernen Scheiben mit Diamantbord oder Smirgel geschliffen und auf einer zinneren mit Tripel polirt.

Man gibt ihm die Form von Tafel- oder Dicksteinen, auch von Rosetten, oder er erhält den Trappen- oder gemischten Schnitt. Man verwendet ihn zu Ring- und Nadelsteinen, oder zum Garniren von Halsbändern, Uhren, Dosen u. s. w.; er erhält beim Fassen eine Goldfolie. Auch wird er als Unterlage für die Zapfen des Balkens feiner Wagen, und als Hülse, worin die Spindeln feiner Räder, wie bei Uhren, laufen, gebraucht. — Reinheit der Farbe bestimmen vorzüglich den Werth der Zirkone, der aber überhaupt nicht sehr bedeutend ist. Der Hyazinth steht am meisten im Preise. — Die Härte unterscheidet ihn leicht von den Glasflüssen, durch welche man ihn nachzuahmen sucht.

§. 216.

9. Granat.

Die Granaten, welche als Schmucksteine verarbeitet werden, gewinnt man meist durch Ausgraben und Sammeln aus zersezten Gebirgsarten, aus Serpentin in Böhmen, oder aus Diluvial- und Alluvial-Schuttlande, besonders in Ostindien, Ceylan, auch in Böhmen. Seltener werden die im festen Gesteine sitzenden Granaten verarbeitet, weil sie meist nicht von reiner Farbe und dabei nie durchsichtig sind. In Böhmen werden die Granaten (Pyrope) durch Ausgraben und Schlemmen erhalten und dann vermittelst des Durchsiebens nach der Größe sortirt. Die Körner bekommen nach der Anzahl, welche auf ein Loth gehen, verschiedene Benennungen, wie 32er, 40er, 110er—400er. Kleinere gehören zum Ausschuß. Solche, von welchen 16—20 Stück auf ein Loth gehen, erhält man selten. — Im Handel unterscheidet man folgende Arten:

1. Syrischer Granat (orientalischer oder edler Granat; Almandin; Karfunkel), blut-, kolombin- und dunkel karmoisinroth mit einem Stich ins Violblaue.

2. Böhmischer oder ceylanischer Granat (Pyrop), Granat- und dunkel ponceauroth, etwas ins Orangegelbe ziehend.

3. Vermeille: ponceauroth ins Pomeranzengelbe.

4. Hessonit (Kaneelstein): hyazinthroth ins Orangegelbe.

Die größeren Granate schleift man mit Smirgel oder ihrem eigenen Pulver auf einer bleiernen Scheibe, und gibt ihnen auf einer zinnernen mit Tripel und Vitriolöl die Politur. Sie erhalten die Form von Brillanten, Rosetten oder Tafelsteinen, auch bekommen

sie den Trappen- oder gemischten Schnitt, sie werden selbst en cabochon geschliffen und dann mit zwei Reihen Facetten an der Rundiste versehen; solche Steine, deren Farbe gewöhnlich sehr düster, und sie selbst höchstens etwas durchscheinend sind, werden oft ausgeschlägelt. Schöne reine halbdurchsichtige Steine werden à jour gefaßt, andere sezt man zur Erhöhung ihrer Farbe auf eine entsprechende Folie. Man verwendet den Granat besonders zu Ring- und Nadelsteinen, zu Ohrgehängen, Arm- und Halsschmuck, aus größeren Stücken wurden selbst schon Dosen gefertigt. — Kleine Granaten, namentlich die Pyrope, werden als Perlen gebraucht und zu diesem Behufe zuerst mit Diamantsplittern durchbohrt, und dann auf feinem Sandstein mittelst Baumöl und Smirgel geschliffen. Bei dieser Arbeit werden die Facetten oft sehr unregelmäßig angelegt, und nur bei den größeren Sorten mehr Genauigkeit darauf verwendet. Die Politur wird auf einer Scheibe von Holz oder Blei mit Tripel und Vitriolöl gegeben. Die Perlen werden nun nach Form, Farbe und Größe sortirt und tausendweise auf Schnüre gezogen.

Der Granat ist, wenn er nicht eine bedeutendere Größe erreicht, kein sehr geschäzter Edelstein. Sein Werth hängt aber außer dieser besonders noch von seiner Reinheit und Schönheit der Farbe ab; da er aber beim Schleifen stets etwas dünn gehalten werden muß, um diese hervorzuheben, weil er gewöhnlich düster sich zeigt, so sind auch größere Steine, die ungeachtet ihrer Dicke eine helle und feurige Farbe haben, Seltenheiten, stehen in bedeutendem Werthe, und werden bei einer gewissen Größe den blauen Saphiren gleich bezahlt. — Von den böhmischen Granaten, welche auf Schnüre gezogen sind, steigt der Preis von solchen, die tausend Stücke fassen, von 5 bis zu 140 Gulden. — Durch Glasflüsse wird der Granat täuschend nachgeahmt, allein er ist viel härter, wie diese.

§. 217.

10. Turmalin.

Von den verschiedenen, durch ihre Farbe von einander abweichenden Turmalinen werden nur die rothen, blauen und grünen, seltener die braunen, verarbeitet. Sie finden sich in mehreren Gebirgsarten eingewachsen oder auf sekundärer Lagerstätte im

Schuttlande und im Sande der Flüsse. Siberien, Brasilien, Ceylan und Ostindien liefern sie hauptsächlich. Im Handel unterscheidet man folgende Arten:

1. Siberischer Turmalin (Siberit, Rubelit), karmin- und hyazinthroth, purpur- oder rosenroth, manchmal mit einem Stich ins Violblaue.

2. Indikolith (brasilianischer Saphir), indig-, lasur- oder berlinerblau.

3. Brasilianischer Turmalin (brasilianischer Smaragd), gras-, oliven- oder pistaziengrün, meist dunkel.

4. Ceylanischer Turmalin (ceylanischer Chrysolith), grünlichgelb.

5. Elektrischer Schörl, gelblich-, röthlich- oder schwärzlichbraun.

Der Turmalin wird auf einer bleiernen oder messingernen Scheibe mit Smirgel geschliffen und mit Tripel auf einer zinnernen polirt. Er erhält meist den Treppen- oder Tafelschnitt, und wird, wenn er rein und fehlerlos ist, keine Flecken, Wolken oder Sprünge besizt, à jour gefaßt, sonst aber auf eine seiner Farbe entsprechende Folie gesezt. Man verwendet ihn meist zu Ring- und Nadelsteinen. Farbe, Reinheit und Größe bestimmen vorzüglich den Preis der Turmaline; doch steht der rothe am meisten im Werth; Karatsteine der anderen Arten werden mit 3—4 Gulden bezahlt.

§. 218.

11. Cordierit.

Die Cordierite, welche verarbeitet werden, finden sich als Geschiebe im Sande und Schuttlande, besonders in Ceylan, Brasilien und Spanien, und man gewinnt sie meist, wenigstens in den erstgenannten Ländern, gelegentlich mit anderen Edelsteinen. — Auf der Eigenschaft, Farbenwechsel zu zeigen, beruht die Benennung Dichroit. Im Handel kommt er auch zuweilen unter dem Namen Wasser- und Luchssaphir vor, je nachdem er blaß hellblau oder dunkel schwärzlichblau sich zeigt. — Man schleift ihn auf einer kupfernen Scheibe mit Smirgel und gibt ihm die Politur auf einer zinnernen mit Tripel. Er wird entweder en cabochon geschliffen oder er erhält den Tafelschnitt. Der Cordierit ist kein

besonders geschäzter Edelstein, nur seine Farbenerscheinung macht ihn merkwürdig. Die Juweliere zählen ihn zu den schlechteren Saphirsorten. Mittelmäßig große Ringsteine werden mit 4—10 Gulden bezahlt. Zuweilen wird blauer Quarz für Cordierit ausgegeben, sein Farbenwechsel und die etwas größere Härte unterscheiden ihn von diesem.

§. 219.

12. Quarz.

a. Bergkrystall.

Von den zahlreichen Abänderungen des Quarzes werden die meisten zu verschiedenen Gegenständen des Schmuckes verwendet, auch liefert er jezt, wie früher, hauptsächlich das Material für Intaglien und Cameen. Man kann sämmtliche Arten in zwei Abtheilungen bringen, in solche, die rein sind, mit deutlich erkennbaren Individuen, und in solche, bei denen dieß nicht der Fall ist. Zu den ersteren würde der Bergkrystall, Amethyst und gemeine Quarz, zu den lezteren die übrigen Varietäten zu stellen seyn. Hier sollen nun die einzelnen Arten und ihre Abänderungen angeführt werden:

Bergkrystall. Er findet sich theils krystallisirt in den verschiedensten Gebirgsgesteinen, theils als Geschiebe im Bette mancher Flüsse (Rhein). Die ausgezeichnetsten Varietäten kommen von Madagaskar und aus den abnormen Gebirgsmassen der Schweiz und Savoyens, wo sie auf riesenhaften Drusenräumen, in den sogenannten Krystall-Kellern oder Gewölben, getroffen und da selbst bergmännisch gewonnen werden. Außerdem kommt der Bergkrystall schön vor: zu Oisans in der Dauphinée, zu Marmarosch in Ungarn, zu Bristol, auf Ceylan, in Siberien u. s. w. Im Handel kommen verschiedene Benennungen vor, von welchen folgende zu bemerken sind:

1. Böhmischer-, Rhein- oder Marmaroscher Diamant, die als Brillanten, Rosetten oder Berloquen geschliffenen wasserhellen Bergkrystalle.

2. Regenbogen-Quarz, diejenigen Bergkrystalle, welche mit feinen Rissen und Sprüngen durchzogen sind, und dann durch eigenthümliche Brechung der Lichtstrahlen die Farben des Regenbogens zeigen, irisiren.

3. Böhmischer Topas oder Citrin, die ocker-, wein-, honig- oder bräunlichgelben (Zeylan, Insel Arran).

4. Rauchtopas, die rauchgrauen Arten (Siberien, Ceylan, Schweiz).

5. Morion, braun- oder kohlschwarz (Dauphinée).

6. Haarsteine heißen diejenigen Bergkrystalle, welche haarförmige Krystalle von Rutil, Strahlstein, Amianth und Mangan einschließen.

Der Bergkrystall erhält durch Sprengen oder Zersägen und Schleifen die Formen von Brillanten, Rosetten, Tafelsteinen u. s. w. Lezteres geschieht auf einer kupfernen oder bleiernen Scheibe mit Smirgel, das Poliren auf einer zinnernen mit Zinnasche, Tripel oder Bol, manchmal wird es auch auf eigenen Polirhölzern, die mit Filz überzogen sind, verrichtet. Man wendet ihn besonders zu Ring- und Nadelsteinen, zu Ohrgehängen, Petschaften, Dosen u. s. w. an. Unreinigkeiten, Flecken, Wolken und Risse sind Fehler, die öfters beim Bergkrystall vorkommen. Durch vorsichtiges Glühen sucht man diese Fehler theilweise zu entfernen. Er war früher in weit größerem Gebrauche als jezt; der Luxus, den die Alten mit Trinkgeschirren, aus Bergkrystall gefertigt, trieben, war außerordentlich; allein die Vervollkommnung des Glases hat seine Anwendung nicht nur in dieser, sondern auch in mancher andern Hinsicht verdrängt, und sein Preis ist bedeutend gesunken, so daß bei kleinen Schmuckgegenständen fast nur der Schleiferlohn bezahlt wird. Größere Gegenstände, aus reinem Bergkrystall gefertigt, haben noch am meisten Werth. Der unechte, durch Graßflüsse nachgeahmte Bergkrystall ist minder hart und meist schwerer als der echte.

§. 220.

b. Amethyst.

Er wird theils in Blasenräumen von Mandelsteinen, Oberstein, oder auf Gängen, wie z. B. auf Quarzgängen in Granit bei Sisikowa und Juschakowa, unfern Mursinsk in Siberien, gefunden und da durch Ausbrechen gewonnen; theils trifft man ihn im Diluvial- und Alluviallande als Geschiebe, wie auf Ceylan, welches mit die schönsten Amathyste liefert. Der mit dünnen Blättchen von Eisenglimmer oder mit nadelförmigen Krystallen von

Manganit durchwachsene wird Haaramethyst genannt. — Der Amethyst wird durch dieselbe Bearbeitung, wie der Bergkrystall zu verschiedenen Gegenständen des Schmuckes zubereitet; auch wird häufig in ihn gravirt, besonders wenn man ihn als Ringstein gebrauchen will. Die gewöhnliche Form, welche man ihm gibt, ist die des Brillanten. Seine Steine werden à jour gefaßt, blassen dagegen gibt man eine violblaue Folie zur Unterlage. Amethyste mit dunklen Flecken sucht man durch vorsichtiges Glühen in einem Tiegel zwischen Sand und Eisenfeile zu verbessern; doch muß man sich hierbei in Acht nehmen, weil er bei zu starker Hitze seine Farbe gänzlich verliert. — Der Werth dieses Steines ist nicht bedeutend; je durchsichtiger, reiner, hochfarbiger und größer er sich zeigt, um so mehr steht er im Preis. — Durch Glasflüsse wird der Amethyst sehr täuschend nachgeahmt, so daß es gerade bei diesem oft schwer hält, echte von unechten Steinen zu unterscheiden. Gewöhnlich sind erstere etwas leichter als leztere und jedenfalls härter.

§. 221.

c. Gemeiner Quarz.

Von diesem werden nur einige seiner Abarten zu Schmuckgegenständen verarbeitet, und zwar auf dieselbe Weise, wie der Bergkrystall. Es gehören hierher:

1. Der Rosenquarz, im Handel zuweilen böhmischer Rubin genannt. Man findet ihn vorzüglich in Baiern, Siberien, Ceylan u. s. w., und schleift ihn zu Ring- und Nadelsteinen, auch zu Dosen. Beim Fassen erhält er eine rothe Folie zur Unterlage. Er ist ein wenig gesuchter und in geringem Werth stehender Stein.

2. Schillerquarz (Katzenauge). Findet sich am ausgezeichnetsten als Geschiebe auf Ceylan und an der Küste Malabar. Er wird zu Ring- und Nadelsteinen en cabochon geschliffen, um den ihm eigenthümlichen Lichtschein recht hervorzuheben. Sein Werth, der aber überhaupt nicht sehr hoch ist, hängt vorzüglich von der Farbe und der Stärke des Scheins, so wie von der Größe ab. — In dem kaiserlichen Schatze zu Wien befindet sich eine 5″ lange, sehr schöne Schale von gelblichbraunem Schillerquarz.

3. Prasem, von den Juveliren zuweilen Smaragdmutter genannt. Vorzüglich wird der von Breitenbraun in Sachsen

zu Ring- und Nadelsteinen verarbeitet. Man schleift ihn en cabochon und gibt ihm eine Folie von Gold zur Unterlage. Auch wendet man ihn zum Laubwerk bei der Mosaik an. Er steht nicht sehr im Werth.

4. Faserquarz. Dieser wird, wo er in reineren Massen vorkommt, durchbohrt, zu Perlen geschliffen und als Halsschmuck getragen.

5. Avanturin. Er kommt vorzüglich aus Spanien und Siberien, und wird besonders zu Ringsteinen, Ohrgehängen, ja selbst zu Dosen verarbeitet. Man schleift ihn linsenförmig oder oval. Er steht nicht mehr in dem Werthe, wie früher. — Durch künstliche Flüsse wird der Avanturin häufig nachgeahmt; die Härte entscheidet in solchen Fällen über die Echtheit; der falsche ist stets minder hart, als der andere.

6. Hyazinthquarz, eine Varietät des Eisenkiesels; kleine bräunlichrothe, rundum ausgebildete, fast undurchsichtige Krystalle von Compostella in Spanien, welche eine schöne Politur annehmen und unter dem Namen Hyazinthen von Capostella bekannt sind.

§. 222.

d. Chalzedon.

1. Gemeiner Chalzedon. Dieser kommt vorzüglich auf Drusenräumen in Mandelsteinen, und zwar am ausgezeichnetsten auf Island und den Faröern, auch zu Oberstein, in Geschieben aber an den Ufern des Nils, in Nubien u. s. w. vor. Man unterscheidet besonders folgende Arten desselben:

a. Halbkarniol oder Ceragat, gelb, zuweilen ins Röthliche.

b. Saphirin, blau ins Azurblaue, der Farbe des Saphirs sich nähernd.

c. Plasma, dunkel grasgrün, ins Blauliche. Diese Abart wurde von den Alten als Steinschneide-Material sehr häufig angewendet; man weiß jedoch nicht, woher sie es bezogen.

d. Stephansstein, weiß mit blutrothen Flecken.

e. Chalzedononyx, Streifen von Grau und Weiß wechseln mit einander.

f. Mochha-, Mocka- oder Baumsteine, schwarze, braune oder rothe baumförmige Zeichnungen sind im Innern vorhanden.

Der Chalzedon wird mittelst Smirgel und Oel und einem

kupfernen Draht zu Stücken von erforderlicher Größe zersägt, um dann durch Schleifen zu Ring- und Nadelsteinen, zu Arm- und Hals-Schmuck, zu Petschaften und Urschlüsseln verarbeitet zu werden. Man gibt ihm in der Regel halbkugel-, ei- oder linsenförmige Gestalten, und versieht ihn nur selten mit Facetten oder facettirt ihn ganz. Die Onyxarten werden zu Cameen verwendet. Der Chalzedon steht nicht im Werth; vorzügliche Ausführung in der Verarbeitung, Reinheit und Schönheit der Farben bestimmen denselben. Der Onyx und die Mockasteine stehen jedoch am meisten im Preis.

2. Karniol. Er findet sich am schönsten in Geschieben, die aus Siberien, Arabien, Nubien und Surinam kommen; auch findet man ihn auf Blasenräumen in Mandelstein, aber sehr selten so ausgezeichnet. Zwei Arten des Karniols werden von den Juwelieren unterschieden, die eine, welche dunkelrothe Farbe wahrnehmen läßt, die andere mit blaßrother Farbe und ein Stich ins Gelbe. Der braunrothe Karniol wird Sarder genannt. Zeigt dieser solche Farbe mit Weiß in Lagen wechselnd, so heißt er Sardonyx. Wechseln aber blutrothe Streifen mit weißen ab, so nennt man ihn Karniolonyx. — Der Karniol wird auf einer Bleischeibe mit Smirgel geschliffen und auf Holz mit Bimsstein polirt. Im Großen wird er auch öfters, wie der Achat, auf Sandstein geschliffen. Man gibt ihm vorzüglich die Form der Tafelsteine und verarbeitet ihn zu Ring- und Petschaftsteinen, zu Urschlüsseln und anderen Gegenständen des Schmucks. Um seine Farbe zu erhöhen, bekommt er entweder eine Folie zur Unterlage oder man streicht sein Untertheil mit einer rothen Farbe an. Sehr häufig wird in Karniol graviert, während man die Onyxarten zu Cameen verwendet. Risse, ungleichmäßige Färbung sind Fehler, die beim Karniol öfters vorkommen; durch gelindes Glühen sucht man besonders leztere zu verbessern. — Er ist übrigens ein geschäzter Stein, der bei Schönheit und Gleichheit der Farbe in einem ziemlich hohen Werthe steht.

3. Heliotrop. Dieser kommt vorzüglich aus der Bucharei und Siberien zu uns, wird auf gleiche Weise wie der Karniol verarbeitet und meist zu Petschaft- und Ringsteinen, Urgehängen u. s. w. verwendet. Er wird um so theurer bezahlt, je durchscheinender er ist, und je mehr dunkelrothe Punkte gleichmäßig in ihm vertheilt sind.

4. Chrysopras; man hat diesen bis jezt nur zu Kosemütz, Groschau und Gläserndorf in Niederschlesien gefunden. Er ist ein sehr beliebter Schmuckstein, muß aber vorsichtig bearbeitet werden, indem er beim Façettiren leicht Sprünge bekommt. Man schleift ihn auf zinnenen oder bleiernen Scheiben mittelst des besten Smirgels und unter stetem Anfeuchten mit Wasser; die Politur erhält er auf einer Zinnscheibe mit Tripel. Gewöhnlich gibt man ihm den Tafelschnitt, oder schleift ihn auch en cabochon, und versieht ihn dabei mit einer oder zwei Reihen Randfaçetten. Er wird besonders zu Ring- und Nadelsteinen, zu Armschmuck und Uhrgehängen verarbeitet; aus größeren aber meist unreineren Stücken fertigt man Dosen, Pettschaften, ja selbst Tischplatten 2c. — Reine schön gefärbte Steine werden à jour gefaßt, lichte gefärbten oder fehlerhaften gibt man entweder eine Folio von grünem Taffet zur Unterlage, oder man bemalt mit einer grünen Farbe den Untertheil. — Flecken, Wolken, Risse und Streifen sind die Fehler, welche besonders beim Chrysopras vorkommen, und es ist daher hauptsächlich das Freiseyn von diesen, Schönheit und Reinheit der Farbe, welches seinen Werth bestimmt. Schöne Ringsteine kosten oft 60 bis 80 Gulden. Durch den Gebrauch verliert der Chrysopras an Intensität der Farbe; das Aufbewahren an feuchten Orten stellt dieselbe meist wieder her. — Im königlichen Schlosse zu Potsdam befinden sich zwei Tische, deren Platten aus Chrysopras bestehen; jede derselben ist 3′ lang, 2′ breit und 2″ dick.

§. 223.

e. Hornstein. f. Jaspis. g. Feuerstein.

e. Hornstein. Manche durch ihre Farbe ausgezeichneten Hornsteine, besonders aber die Holzsteine, werden zu Dosen, Petschaften, Reibschalen 2c., und zwar auf dieselbe Weise, wie der Achat verarbeitet.

f. Jaspis. Er wird ziemlich häufig verarbeitet, da er eine schöne Politur animmt. Man unterscheidet:

1. Aegyptischer oder Kugel-Jaspis, rundliche Stücke mit grauer, brauner oder rother Farbe in ringförmigen Streifen und Zeichnungen.

2. Bandjaspis; grau, grün, gelb, roth und braun in abwechselnden Streifen.

3. Gemeiner Jaspis; meist roth, braun, gelb oder schwarz. Der Jaspis wird auf kupfernen oder bleiernen Scheiben mit Smirgel geschliffen und mit Tripel, Colcothar oder Kohle auf einer zinnernen polirt. Man wendet ihn vorzüglich zu Siegelsteinen, Uhrgehängen u. dgl. mehr an; auch zu größeren Gegenständen, zu Vasen, Tischplatten, architektonischen Arbeiten wird er gebraucht, und zu diesem Ende meist auf Sandstein mit Wasser geschliffen und auf hölzernen Cylindern oder Rädern, die mit Blei oder Zinn belegt sind, mittelst pulverisirtem Rötel polirt. Namentlich werden zu Kolywan und Katharinenburg Jaspise öfters verarbeitet.

g. Feuerstein. Dieser ist zuweilen auch Gegenstand der Steinschleifkunst, welche daraus sehr gute und theuere Reibsteine, Mörser, selbst Vasen und Dosen verfertigt.

§. 224.

h. Achat.

Die mehr oder weniger verschmolzenen Gemenge aus einigen Varietäten des Quarzes, namentlich aus Chalzedon, Karneol, Heliotrop, Hornstein, Jaspis und Amethyst, werden Achat genannt. Man findet ihn theils die Blasenräume verschiedener Mandelsteine erfüllend, theils auf Gängen in Porphyr und anderen Gebirgsarten. Böhmen, Sachsen, die Faröer, Siberien, vorzüglich Oberstein, liefern denselben häufig. In der Umgegend von lezterem Orte, besonders zu Idar, werden die Achate durch eine Art von bergmännischem Betriebe durch die Achatgräber gewonnen und an Achatschleifer verkauft. — Nach dem Vorwalten eines seiner bildenden Gemengtheile wird derselbe zuweilen Chalzedon-, Karneol-, Jaspis-Achat ꝛc. genannt. Häufiger aber wird er nach den mannichfaltigen Farben-Zeichnungen, die er wahrnehmen läßt, unterschieden und mit besonderen Namen belegt; es gibt in dieser Hinsicht eine große Menge von Varietäten, von welchen etwa folgende die wichtigeren sind:

1. Bandachat; zeigt verschieden gefärbte bandartige, gerade oder gewundene Streifen. Diejenigen, deren Farben scharf von einander abgeschnitten und schön sind, und deren Lagen gerade laufen, werden Onyx oder auch Achatonyx genannt. Kreisachate dagegen heißen die, deren Streifen um einen Mittelpunkt rund herum laufen.

2. Trümmerachat; besteht aus scharfkantigen Fragmenten von Bandachat, welche durch Amethystmasse verbunden sind.

3. Festungsachat; die Lagen von Chalzedon, Hornstein und Jaspis winden sich zickzackförmig um einen Kern von Amethyst, Quarz oder Chalzedon.

4. Moosachat; Chalzedon mit eingemengtem Jaspis von moosartigen Gestalten.

5. Punktachat (Stephansstein); Chalzedon mit feinen Punkten von Jaspis oder Karneol.

6. Jaspachat; rother Jaspis mit eingesprengtem Chalzedon.

Manche dieser Namen beruhen auf ungefähren Aehnlichkeiten und sind meist ebenso willkürlich, wie die Benennungen Wolken-, Landschafts-, Bild-, Stern-, Röhrenachat 2c.

Die Verarbeitung des Achats macht einen Hauptgegenstand der Steinschleiferei aus, und wird theils im Kleinen, theils im Großen betrieben. Der Achat muß zuerst in Stücke von erforderlicher Größe zersägt oder gespalten werden, ehe man ihn auf die eine oder die andere Weise bearbeitet. Da, wo dies im Kleinen betrieben wird, findet das Schleifen auf einer kupfernen Scheibe mit Smirgel, Granat- oder Topaspulver, das Poliren auf einer zinnernen mit Tripel, Zinnasche oder Bimsstein statt. Die feineren Gegenstände werden meist auf diese Weise gefertigt. Wo man die Verarbeitung des Achats aber, wie zu Oberstein, im Großen betreibt, da wird das Schleifen in eigenen Achatmühlen auf Sandsteinen vorgenommen. In einer solchen Mühle sind gewöhnlich fünf Steine, von ungefähr 5' Durchmesser und 14 — 15" Dicke, an einem Wellbaum befestigt, mittelst welchem diese, nach dem Arbeiter zu, von Unten nach Oben hin vertikal herumgedreht und stets durch eine Rinne mit Wasser befeuchtet werden. Jener liegt mit dem Leibe auf einer eigens zugerichteten Bank und verrichtet in dieser Stellung, indem er sich mit den Füßen gegen einen Pfosten stemmt und den Achat wieder den Stein drückt, das Schleifen.

Die Politur wird, je nach der feineren Arbeit, entweder auf Sandstein oder Holz mittelst feiner Thonerde oder gepulvertem Rötel, manchmal auch auf hölzernen mit Blei oder Zinn belegten Rädern gegeben. Das Schleifen von hohlen Gegenständen, wie von Mörsern, Tabaksdosen 2c., geschieht mittelst kleiner Sandsteinscheiben, die um so kleiner gewonnen werden müssen, je weiter die Arbeit

vorschreitet. — Der Achat wird im Allgemeinen zu verschiedenen Gegenständen des Schmuckes, zu Uhrgehängen, Uhrschlüssel, Kreuzen rc., doch auch zu zierlichen wie zu größeren Geräthschaften verwendet, namentlich zu Dosen, Etuis, Spielmarken, zu Vasen, Reibsteinen, Mörser rc. Aus Onyx- und Bandachaten fertigt man auch Cameen, andere Achatarten werden zum Graviren oder zur Mosaik benuzt. — Der Achat steht wenig im Werth, nur der Onyx ist mehr geschäzt und ausgezeichnete Stücke werden gut bezahlt. Er ist das Material, aus welchem die Alten häufig ihre Cameen fertigten. Mehrere der Art befinden sich im kaiserlichen Kabinette zu Wien, unter anderen die Apotheose des Augustus, 10''' breit und 6 hoch, mit zwanzig verschiedenen Figuren. — Achate, so wie mehrere andere Quarzarten, namentlich Amethyst, Rosenquarz, Avanturin, Chalzedon, Holzstein und Jaspis werden, in kleinen Tafeln geschliffen, zur Verzierung im Innern der Gebäude angewendet; indem man sie zu sogenannter eingelegter Arbeit gebraucht.

§. 225.

Mosaik.

Die künstliche Zusammenfügung verschieden gefärbter natürlicher oder künstlicher Steinstücke, so daß dieselben angeschliffen ein Gemälde darstellen, wird Mosaik genannt. Da nun die erwähnten verschieden gefärbten Quarzarten vorzüglich das Material zur natürlichen Mosaik liefern, so werden einige Worte über diese hier nicht am unrechten Orte seyn. Achat, Jaspis und Chalzedon in ihren verschiedenen Varietäten werden besonders zu dieser Arbeit angewendet; die nichts anderes bezweckt, als aus bunten Steinen der Art ein Gemälde zusammen zu kitten; wobei man zwei wesentlich verschiedene Arten der Mosaik unterscheidet:

1. Römische oder eigentliche Mosaik. Bei dieser werden die Gemälde aus lauter kleinen Stein- oder Glasarten, in Form von Stiften zusammengesezt. Das Verfahren hierbei ist folgendes: auf eine starke steinerne Platte, von der Größe des Gemäldes, welches ausgeführt werden soll, wird, nachdem man sie mit einer Einfassung umgeben hat, ein Kitt, gewöhnlich aus gebranntem Kalk und Leinöl bestehend, dick aufgetragen und in diesen die Stein- oder Glasstifte, der Zeichnung gemäß, die der Arbeiter

stets vor Augen hat, eingesezt, nachdem sie vorher in einen flüssigen Mörtel eingetaucht worden waren. Ist auf diese Art ein kleiner Raum mit Stiften überzogen, so werden leztere mit einem breiten und dicken Lineal gerade und gleichförmig in den noch frischen Mörtel eingedrückt, wodurch sie Festigkeit und gehörigen Halt bekommen. Hat man so nach und nach das Gemälde zusammengesezt, und ist der Mörtel dann vollkommen getrocknet, so wird das Ganze mit Smirgel oder feinem Sand abgeschliffen und polirt. Es ist eine große Mannichfaltigkeit von farbigen Steinen oder Glasstiften nöthig, um alle Nuançen und Schattirungen hervorzubringen, weßwegen man sich in neuerer Zeit der lezteren häufiger als der ersteren bedient, da jene leichter von allen Farben zu haben, auch außerdem noch leichter zuzurichten sind. Je dünner übrigens die Stifte sind, um so vollkommener wird der Effekt des nachgeahmten Gemäldes seyn.

2. Florentiner Mosaik oder Intersecatura. Diese besteht darin, daß man aus dünnen Platten verschieden gefärbter Steine Figuren ausschneidet, diese dann zusammensezt und polirt.

§. 226.

13. Opal.

Von den verschiedenen Varietäten des Opals sind hier folgende anzuführen:

a. Edler Opal. Obgleich dieser an mehreren Orten getroffen wird, so kommt doch nur der, welcher sich bei Czerwenitza in Ungarn in trachytischem Gestein eingewaschen findet, technisch in Betracht, indem er nur dort von der Größe ist, daß er verarbeitet werden kann. Man gewinnt ihn durch eigenen Abbau, welcher schon seit Jahrhunderten im Gange ist. Im Jahre 1400 sollen über 300 Mann mit dieser Arbeit beschäftigt gewesen seyn. — Im Handel nennt man den edeln Opal zuweilen auch Element- oder Firmamentstein. Auch unterscheidet man zwischen Flammen- und Flimmeropal; bei ersterem sind auf dem milchweißen Grunde die Farben parallel, bei lezterem aber fleckenweise vertheilt. Opalmutter heißt das Gestein, in welchem der edle Opal fein eingesprengt vorkommt, welches aber doch von der Härte ist, daß man es verarbeiten kann. — Der edle Opal wird besonders zu Ring- und Nadelsteinen, zu Ohr-, Hals- und

Kopfschmuck verwendet und zu dem Ende auf einer bleiernen Scheibe mit Smirgel, gewöhnlich en cabochon, selten als Tafelstein geschliffen und auf einer hölzernen mit Tripel und Wasser polirt; zulezt reibt man ihn noch mit weichem Leder und Zinnasche ab. Beim Fassen wird er entweder in einen schwarzen Kasten gesezt, oder er erhält eine gefärbte Folie zur Unterlage. Die Opalmutter wird auch verarbeitet, namentlich zu Ringsteinen, Dosen 2c. Der edle Opal ist ein sehr geschäzter Schmuckstein; Schönheit des Farbenspiels so wie die Größe bestimmen vorzüglich dessen Werth. Man hat ihn durch Glasflüsse vergeblich nachzuahmen gesucht, da diese an Schönheit des Farbenspiels den echten nicht erreichen. — Viele ausgezeichnete Exemplare von edlem Opal befinden sich im kaiserlichen Mineralien-Kabinette zu Wien; unter diesen ist aber besonders ein Stück ausgezeichnet, welches $4\frac{3}{4}$ Wiener Zoll Länge und $2\frac{1}{2}$ Zoll Dicke besizt, und 34 Loth wiegt. Es ist das größte Stück, welches man bis jezt kennt, dabei zeigt es das prachtvollste Farbenspiel und eine seltene Reinheit, indem ihm nur sehr wenig Bergart ansizt.

b. Feueropal. Kommt aus Mexiko zu uns. Ist bis jezt noch nicht viel angewendet; doch findet man Ring- und Nadelsteine aus ihm gefertigt, zu welchem Zwecke er auf ähnliche Weise, wie der edle Opal, bearbeitet wird.

c. Gemeiner Opal. Von diesem Minerale werden zuweilen schöne Farbenabänderungen zu Ring- und Siegelsteinen, zu Stockknöpfen u. dgl. verarbeitet.

d. Hydrophan (Weltauge). Hierunter versteht man edle oder gemeine Opale, welche ihren Wassergehalt verloren und in Folge hiervon Durchsichtigkeit und alle damit in Verbindung stehenden Eigenschaften eingebüßt haben. Der Hydrophan saugt begierig Wasser ein, und erlangt hierdurch auf einige Zeit jene Eigenschaft wieder. Er wird zuweilen zu Ringsteinen verarbeitet.

e. Halbopal. Diesen wendet man zuweilen, wenn er schöne Färbung zeigt, zu Ringsteinen, Uhrschlüsseln und dgl. an. Auch werden aus denjenigen Varietäten, die verschiedene Farben in Streifen wechselnd zeigen, Cameen geschnitten. Den Holzopal findet man zu manchen Gegenständen, namentlich zu Dosen, verarbeitet.

f. Kacholong. Dieser kommt vorzüglich aus der Bucharischen

Kalmukei zu uns, und wird dann besonders zu Ring- und Nadelsteinen, zu Armschmuck, Petschaften und dgl. verarbeitet. Man schleift ihn auf einer kupfernen Scheibe mit Smirgel und gibt ihm auf einer bleiernen mit Tripel oder Zinnasche die Politur. Meist wird er en cabochon geschnitten.

g. Jaspopal. Man findet diesen zuweilen zu kleineren Bijouterie-Gegenständen verarbeitet. In der Türkei werden Dolche und Säbelgriffe daraus verfertigt.

§. 227.

14. Chrysolith.

Man findet den Chrysolith theils eingewachsen in basaltischen Gesteinen, theils lose im Sande der Flüsse oder im Schuttlande, aus welchen sie gelesen werden. Nur die auf solche Weise erhaltenen Chrysolithe können verarbeitet werden. Die schönsten kommen aus dem Oriente und Brasilien, minder schöne liefert Böhmen. Man verwendet ihn zu Ring- und Nadelsteinen, zu welchem Ende er auf einer bleiernen Scheibe mit Smirgel geschliffen und auf einer zinnernen mit Tripel polirt wird. Er erhält die Form von Brillanten oder Tafelsteinen, auch gibt man ihm den Treppen- oder gemischten Schnitt. Beim Fassen bekommt er eine Goldfolie zur Unterlage, blassen Steinen aber gibt man eine grüngefärbte Kupferfolie. — Der Chrysolith ist kein besonders geschäzter Edelstein, da er weder schöne Farbe noch starken Glanz, oder große Härte besizt. Das Karat wird mit 3 bis 4 Gulden bezahlt.

§. 228.

15. Obsidian.

Der Obsidian wird in vielen Ländern in großen Massen gefunden. Der, welchen man bei uns verarbeitet, kommt meist von den Liparischen Inseln und Island, auch aus Mexiko. Im Handel führt er vielfache Benennungen, wie: Isländischer Achat, Glasachat, Lava, schwarze Glaslava, vulkanisches Glas. Die braunen und grauen, zuweilen beinahe durchsichtigen Abänderungen werden Marekanit genannt; der mit eigenthümlicher grünlichgelber Farbenwandlung heißt schillernder Obsidian. — Man verwendet den Obsidian zu verschiedenen Gegenständen

der Bijouterie, besonders zu Hals- und Ohrschmuck, zu Vorstecknadeln, Dosen, Rockknöpfen 2c., zu welchem Zwecke man ihn auf einer bleiernen Scheibe mit Smirgel schleift und auf einer zinnernen mit Tripel polirt. Der schillernde Obsidian wird zu Ring- und Nadelsteinen gebraucht, und hierzu, um seine Eigenschaft hervorzuheben, en cabochon geschliffen. Der Obsidian steht in keinem besonderen Werth, obgleich er, besonders zu Perlen geschnitten, beliebt ist; die schillernde Abänderung wird theurer bezahlt. — Die alten Bewohner Mexiko's und Peru's fertigten Messer, Degenklingen, Rasirmesser, überhaupt verschiedene schneidende Waffen und Geräthschaften aus Obsidian; die Guanen und Bewohner der Aster- und Ascension-Inseln gebrauchen noch Splitter von Obsidian als Spitzen ihrer Lanzen. Auch Spiegel wurden daraus gearbeitet, namentlich von den Einwohnern Quito's, und Plinius erwähnt eines ähnlichen Gebrauchs bei den Römern.

§. 229.

16. Axinit. 17. Disthen. 18. Idokras.

16. Axinit. Er ist bis jezt noch selten angewendet worden, obgleich er eine schöne Politur annimmt; jedoch hat man ihn schon zu Ring- und Nadelsteinen und zwar auf ähnliche Weise geschliffen, wie den Opal. Nur reine durchsichtige Varietäten, wie sie von Oisans in der Dauphinée und Sancta Maria im Kanton Tessin kommen, können verarbeitet werden.

17. Disthen. Schöne blaue Abänderungen dieses Minerals werden zuweilen, besonders in Frankreich und Spanien, zu Ring- und Nadelsteinen en cabochon geschliffen, welche Arbeit auf einer Bleischeibe mit Smirgel geschieht; die Politur erhält er auf Holz mit Tripel. Aus größeren Stücken schneidet man öfters die reinen und gleichmäßig gefärbten Stellen aus, um sie zu verarbeiten. Man gibt ihm manchmal auch den Tafelschnitt und verkauft ihn für Saphir. Im Handel führt er zuweilen den Namen Sappare.

18. Idokras. Die reinen durchsichtigen oder durchscheinenden Idokrase von brauner Farbe, wie sie am Vesuv unter dem Namen Vesuvian vorkommen, oder von grüner Farbe, wie man sie in Piemont findet, werden, besonders in Neapel und Turin, zu Ring- und Nadelsteinen geschliffen. Im Handel kommen sie unter dem Namen vesuvische Gemmen vor, oder werden wohl

auch für Hyazinth oder Chrysolith ausgegeben. Beim Schleifen, welches auf der Bleischeibe mit Smirgel geschieht, gibt man ihm den Brillant-, Tafel- oder Treppenschnitt; die Politur erhält er mit Bimsstein auf Holz.

§. 230.

19. Diopsid. 20. Hyparsthen. 21. Diallag. 22. Schillerspath.

19. Diopsid. Die grünen Varietäten dieses Minerals, wie sie sich zu Schwarzenstein im Zillerthal finden, wurden in neuerer Zeit nicht ohne Erfolg zu Ring- und Nadelsteinen angewendet, wozu man ihnen den Brillant-, Tafel- oder Treppenschnitt, je nach der Intensität ihrer Farbe, gab.

20. Hypersthen. Aus den größeren Stücken dieser Substanz werden die schönsten Stellen mit der ausgezeichnetsten Farbenwandlung herausgeschnitten und en cabochon zu Ring- und Halsnadelsteinen auf einer Bleischeibe mit Smirgel geschliffen. Die Politur wird mit Tripel gegeben.

21. Diallag. Die schönfarbigen großblätterigen Varietäten, besonders die aus der Gegend von Genua und aus Korsika, werden en cabochon zu Ring- und Nadelsteinen geschliffen.

22. Schillerspath. Diesen verarbeitet man zuweilen zu Dosen, zu Vasen u. dgl.

§. 231.

23. Feldspath. 24. Labrador.

23. Feldspath. Von diesem Minerale werden besonders der Adular und einige Varietäten des gemeinen Feldspaths angewendet.

a. Adular. Diesen findet man theils auf Gängen und Drusenräumen in Gneiß und Granit in der Schweiz und Dauphinée, theils kommt er in Geschieben wie auf Ceylan und Grönland vor. Im Handel trifft man ihn unter dem Namen Mond- oder Sonnenstein; ersteren erhält er, wenn der milchweiße Lichtschein etwas ins Blaue oder Grünliche, lezteren aber, wenn jener ins Röthliche oder Gelbliche sticht. Außerdem bekommt er zuweilen noch verschiedene andere Benennungen, wie Fisch- oder Wolfsauge, Girasol, Wasser- oder Ceylaner-Opal. — Der Adular wird besonders zu Ring- und Nadelsteinen, auch anderen kleinen Schmuckgegenständen verwendet. Man schneidet die

Stellen aus den größeren Stücken heraus, welche jenen Lichtschein schön wahrnehmen lassen, schleift diese auf einer Bleischeibe mit Smirgel **en cabochon** und gibt ihnen die Politur mit Tripel. Beim Fassen wird der Adular gewöhnlich in einen schwarzen Kasten gesezt. Er ist nicht ohne Werth, und größere Stücke werden zuweilen theuer bezahlt.

b. Gemeiner Feldspath. Von diesem werden besonders die grünen Abänderungen aus Siberien, unter dem Namen Amazonenstein bekannt, und jene mit bunter Farbenwandlung, von Friedrikswärn, oder perlmutterartigen Lichtscheine auf rothem Grunde, von Helsingfors, zu Ring- und Nadelsteinen, zu Petschaften, Dosen und anderen Gegenständen des Luxus verarbeitet. Sie werden auf einer Bleischeibe mit Smirgel geschliffen und auf Holz mit Tripel polirt. Die Feldspathe mit Farbenwandlung und Lichtschein erhalten theils die Form **en cabochon**, theils den gemischten oder Treppenschnitt, wobei der Stein platt geschliffen, die Tafel ziemlich groß und gering gewölkt ist. Als Schmucksteine nehmen diese Feldspatharten nur einen untergeordneten Rang ein. — Zwei Vasen, aus Amazonenstein gefertigt, befinden sich in dem kaiserlichen Kabinette zu Petersburg, ihre Höhe beträgt 9, ihr Durchmesser $5\frac{1}{2}''$. Hier sehen wir ihn auch zu architektonischen Vorzeichnungen benuzt.

24. Labrador. Die Varietäten desselben, welche die Farbenwandlung mit bunten Farben schön zeigen, die vorzüglich von der Küste Labrador und aus Ingermannland kommen, verwendet man zu verschiedenen Luxus-Gegenständen. Es werden besonders Ring- und Nadelsteine, Agraffen, Dosen, selbst Vasen 2c. daraus gefertigt. Seine Bearbeitung ist dieselbe, wie die der Feldspatharten. Man gibt ihm am besten den gemischten oder Tafelschnitt, oder schleift ihn ganz niedrig **en cabochon**. Man schneidet ihn auch zu Tafeln und verwendet ihn so zur inneren Verzierung der Gebäude. Der Labrador steht nicht hoch im Preis, doch wird dieser durch eine lebhafte und schöne Farbenwandlung mehr erhöht.

§. 232.

25. Haüyn. 26. Lasurstein.

25. Haüyn. Mit der schönen blauen Varietät dieses Minerals, welche in der Gegend von Rom, so wie bei Niedermendig,

vorkommt, wurden Versuche der Bearbeitung gemacht, welche gut ausfielen. Man hat ihn zu Ring- und Nadelsteinen, auch zu Ohrgehängen verwendet. Seine Bearbeitung geschieht auf ähnliche Weise, wie die des Idokras.

26. Lasurstein. Dieser wird meist aus Siberien, der kleinen Bucharei und China zu uns gebracht und kommt im Handel zuweilen unter dem Namen armenischer Stein vor. Man fertigt vorzüglich Ohrgehänge, Kreuze ꝛc. daraus, häufiger aber wird er zu größeren Geschmeiden, Ornamenten und zur architektonischen Verzierung gebraucht. Die schöneren Stellen werden mittels Smirgel und einer kupfernen Säge aus den größeren Stücken herausgeschnitten. Geschliffen wird er mit Smirgel auf einer bleiernen Scheibe, und auf einer zinnernen mit Tripel polirt. Größe des Stücks, so wie Reinheit und Höhe der Farbe, haben besonders Einfluß auf die Werthbestimmung des Lasursteins.

§. 233.

27. Türkis.

Unter dem Namen Türkis kommen zwei ganz verschiedene Substanzen, welche nur in ihrer Farbe Aehnlichkeit zeigen; im Handel vor, die eine ist ein wirkliches Mineral, die andere eine fossile Knochen- oder Zahnsubstanz. Man unterscheidet daher auch:

1. Türkis vom alten Stein (orientalischer Türkis), himmelblau und seladongrün; er ist hart und gibt, wenn man ihn schabt, ein weißliches Pulver.

2. Türkis vom neuen Stein (occidentalischer Türkis, Zahn-Türkis); himmelblau und spangrün; Reste von Zähnen und Röhrenknochen großer Paläotherien, die durch kohlensaures Kupferoxyd oder phosphorsaures Eisenoxyd gefärbt erscheinen. Man kann diesen Türkis leicht von dem ächten unterscheiden, da ihn schon seine Struktur, der innere organische Bau verräth, außerdem ist er weicher, wie jener, gibt, wenn er geschabt wird, Späne und löst sich in Säuren auf. Er kommt vorzüglich aus Languedoc und Siberien. Von der Verarbeitung, die auf gleiche Weise wie die des echten geschieht, wird er vorsichtig erhizt, um eine gleichmäßige Vertheilung oder Farbe, oder eine größere Schönheit derselben zu bewirken, da dieses bei ihm im rohen Zustande selten der Fall ist.

Der echte Türkis kommt auf schmalen Gängen im Thoneisenstein oder im Kieselschiefer, auch als Geschiebe bei den Dörfern Alt- und Neu-Madan, 40 englische Meilen westlich von Nischabour, vor, und wird hier besonders auf der Grube Abdal Rezaki, durch eine Art Raubbau, durch die Bewohner jener Dörfer gewonnen. Die Bucharen bringen den Türkis selten roh, gewöhnlich schon geschliffen und polirt, wiewohl schlecht, nach Moskau. Er wird gewöhnlich noch einmal umgearbeitet, indem man ihn auf einer bleiernen Scheibe mit Smirgel schleift, und auf einer zinnernen mit Tripel oder auf Holz mit Bimsstein polirt. Man gibt ihm in der Regel den Schnitt en cabochon, seltener den der Dick- oder Tafelsteine, und wird meist zum Einfassen anderer Edelsteine, oder auch zu Ring- und Nadelsteinen verwendet, in welchem lezteren Falle man ihn häufig mit Perlen garnirt. — Der echte Türkis steht in weit höherem Werthe als der Zahn-Türkis; doch sind auch die Preise von jenem in neuerer Zeit etwas gesunken.

§. 234.

28. Flußspath. 29. Faserkalk. 30. Fasergyps.

28. Flußspath; findet sich häufig und wird an vielen Orten zu verschiedenartigen Geräthschaften und zu den mannichfachsten Gegenständen des Luxus verarbeitet. — Schönheit der Farben und der Farbenzeichnungen, Lebhaftigkeit des Glanzes machen ihn besonders geeignet dazu. Man findet ihn zuweilen als Ringstein geschnitten, besonders um die echten Edelsteine, denen er in seiner Farbe ähnlich sieht, nachzuahmen. Im Handel wird er manchmal nach den Steinen, welchen er gleicht, benannt, aber mit dem Zusatze falsch, wie z. B. der violette falscher Amethyst heißt. In Derbyshire, wo der Flußspath in ansehnlichen Massen gefunden und abgebaut wird, gibt es an mehreren Orten eigene Fabriken, in denen man ihn verarbeitet. Vasen von verschiedener Größe und Gestalt, Säulen, Uhrgestelle, Leuchter, Becher, Teller, Tassen rc. werden dort aus ihm gefertigt. — Die Alten haben denselben ebenfalls verarbeitet, denn es ist wohl außer Zweifel, daß ein Theil der Vasa murrhina aus gestreiftem Feldspath bestand.

29. Faserkalk; dieser kommt vorzüglich in England an mehreren Orten schön vor, und wird, da er troz seiner geringen Härte eine schöne Politur annimmt und sich durch seinen Seidenglanz

auszeichnet, zu verschiedenen Gegenständen des Schmucks, namentlich zu Uhrgehängen, Halsschmuck, besonders aber zu Perlen verarbeitet. Leztere werden im Handel Atlas-Perlen genannt, der Faserkalk selbst aber Atlasspath. Erstere sucht man durch mattgeschliffenes Glas nachzuahmen; dieses ist jedoch viel härter als jene, aber nicht von dem schönen Glanz.

30. Fasergyps. Dieses Mineral wird auf ähnliche Weise wie das vorhergehende verwendet, wenn es in fest zusammenhaltenden Stücken vorkommt. Es ist jedoch viel weicher als Faserkalk, und deßwegen auch wohl zu Schmuckgegenständen, besonders zu solchen, die viel im Gebrauche sind, nicht gut zu gebrauchen, obgleich der Fasergyps ebenfalls einen schönen Seidenglanz besizt.

§. 235.

31. Speckstein. 22. Bildstein. 23. Nephrit.

31. Speckstein. Kommt in derben Massen, vorzüglich schön bei Wunsiedel in Baiern, in Italien und Piemont vor, und wird zu verschiedenen kleinen Bildwerken, Pfeifenköpfen, Schreibzeugen, allerlei Spielwaren u. dgl. verarbeitet. Dies geschieht meist auf der Drehbank; die erhaltenen Gegenstände aber werden gewöhnlich hart gebrannt. Bilcot verfertigt aus Speckstein sehr schöne Cameen. Diese werden dadurch dauerhaft gemacht, daß man sie nach vollendeter Arbeit in einen verschlossenen Tiegel zwischen Kohlenfeuer in einem Ofen langsam erhizt, und dann zwei bis drei Stunden in einer röthlichen Weißglühhitze erhält; worauf man sie im Tiegel allmälig abkühlen läßt. Der Speckstein wird dadurch so erhärtet, daß er am Stahle Funken gibt und den besten Feilen widersteht. Weißer Speckstein erhält durch diese Operation eine milchweiße, gefärbter aber eine grauliche oder röthliche Farbe. Man kann ihm jedoch auch künstlich verschiedene Färbung geben, und zwar entweder mit Farben, die sich in Bernsteinfirniß, oder mit solchen, die sich in Terpentingeist auflösen. Gold in Königswasser aufgelöst gibt purpurroth, salzsaures Silber färbt schwarz; sezt man den mit diesen Auflösungen gefärbten Speckstein einer lebhaften Flamme aus, so nimmt er metallischen Gold- oder Silberglanz an. Die Politur des Steines geschieht, wie gewöhnlich, mit Smirgel, Tripel und Zinnasche.

32. Bildstein. Dieser kommt meist schon im verarbeiteten

Zustande aus China zu uns, wo verschiedene kleine Geräthschaften, Tassen, Schalen, Becher, besonders auch Götzenbilder, Pagoden u. dgl. aus ihm gedreht und geschnizt werden.

33. **Nephrit (Beilstein).** China, Aegypten, das Land der Tapajas am Amazonenstrome, auch Korsika liefern dieses Mineral, das zuweilen zu Dosen, Schalen 2c., in der Türkei zu Dolch- und Säbelgriffen verarbeitet wird.

§. 236.

34. Malachit. 35. Eisenkies. 36. Kiesel-Mangan.

34. **Malachit.** Die faserigen, zuweilen auch die dichten Varietäten dieses Minerals werden, wenn sie Festigkeit genug besitzen und schöne Farbe zeigen, zu verschiedenen Gegenständen des Luxus verarbeitet. Besonders ausgezeichnet und zu dieser Verwendung sehr geeignet trifft man den Malachit an mehreren Orten in Siberien. Man schneidet aus den größeren Stücken die Stellen, welche schöne Farben besitzen und rein sind, heraus, und schleift dieselben auf einer Bleischeibe mit Smirgel; die Politur wird auf Tripel auf zinnernen Scheiben gegeben. Er wird vorzüglich zu Ring- und Halsnadelsteinen, Ohrgehängen u. dgl. verwendet, doch arbeitet man auch größere Gegenstände, wie Dosen, Leuchter 2c., aus ihm, selbst zur architektonischen Verzierung gebraucht man ihn. Da er jedoch selten in sehr großen Massen vorkommt, oder diese mit Rissen durchzogen ist, so wird derselbe in dünne Platten geschnitten, und zu eingelegter Arbeit, wie die Furniere seltener Holzarten, benuzt. Man fertigt auf diese Weise, indem man andere Steinarten mit Malachit belegt, Tischplatten, selbst Vasen 2c. Die prachtvollsten Arbeiten dieser Art werden in kaiserlichen Palästen in Petersburg getroffen. Hier befindet sich auch in der Sammlung des Bergcorps das berühmte Malachitstück von der Kupfergrube Gumeschewsk im Ural, das eine platte, nierenförmige Masse darstellt und die bedeutende Höhe von 3 Fuß 6 Zoll und eine fast ebenso große Breite hat. Es besizt eine schöne smaragdgrüne Farbe und sein Werth wird auf 525,000 Rubel geschäzt (Rose *). Dieses Malachitstück war bis vor einigen Jahren das größte, welches man kannte. Im Juni 1835 stieß man in einer Kupfer-Grube

*) Reise nach dem Ural 2c., I, p. 40.

bei Nischne Tagilsk in 252 Fuß Tiefe auf eine Malachitmasse von außerordentlicher Größe. Sie ist 18½' lang, 8' breit und 3½' lang, und ihr Gewicht wird auf 5—600 Centner geschätzt. Es wurde daran gearbeitet, diese Masse in ihrer ganzen Größe zu Tage zu schaffen, zu welchem Ende man einen eigenen Schacht im Begriff war abzuteufen.

35. Eisenkies. Dieses Mineral wurde früher öfters zu Ring- und Nadelsteinen, zu Ohrringen und Halsschmuck verarbeitet. Man suchte diejenigen Stücke, welche der Zersetzung nicht unterworfen waren, aus, und schliff sie zu Rosetten oder Diamanten. Man schrieb dem so verarbeiteten Eisenkies wohlthätige Kräfte zu, und nannte ihn Elementar- oder Gesundheitsstein.

36. Kieselmangan. Ist unter dem Namen Manganspath bekannt, und wird, besonders in Katharinenburg, zu verschiedenen Gegenständen verarbeitet.

§. 237.

37. Natrolith. 38. Lepidolith.

37. Natrolith. Eine Varietät des Mesotyps, welche sich in derben Massen mit concentrisch-strahliger Textur und isabell- oder ockergelber Farbe findet. Der Natrolith wird zu Ring- und Nadelsteinen, zu Arm- und Halsschmuck auf einer Bleischeibe mit Smirgel geschliffen und mit Tripel polirt; jedoch selten verarbeitet.

38. Lepidolith (Lillalith). Die Abänderung des Lithionglimmers, welche in derben Massen mit schuppiger Zusammensetzung und violetter Farbe, besonders zu Rozena in Mähren, vorkommt. Man arbeitet zuweilen Platten, Büchsen, Tabaksdosen, selbst kleine Vasen daraus.

§. 238.

39. Bernstein.

Der Bernstein wird in vielen Gegenden getroffen, allein nirgends so häufig und in so großen Stücken als wie an der Ostseeküste Preußens und Pommerns. Man gewinnt ihn an der ganzen Küste von Memel bis Danzig, aber nicht an jeder Stelle in gleichgroßer Menge. In dieser Beziehung ist die Samländische Küste nördlich von Pillau bis zu Groß-Hubnicken auf einer Strecke

von drei Meilen ausgezeichnet, denn hier wird die größte Menge Bernstein gesammelt. Auch bei Danzig wird viel gewonnen. Der Bernstein wird theils vom Meere auf den Strand geworfen und an demselben aufgelesen, oder auch aus dem Meere mit Netzen gefischt, was besonders nach Stürmen stattfindet, theils in der Nähe des Strandes gegraben. Früher betrieb man leztere Gewinnung des Bernsteins auf bergmännische Weise, durch Schachte und Stollen, allein in neuerer Zeit erzielt man jene nur von Tage aus, durch Aufdeckarbeit. Es ist höchst merkwürdig, daß die Menge des Bernsteins, die jährlich in jenen Gegenden gewonnen wird, sich ganz gleich geblieben ist, wie das die Register, welche seit 1535 geführt wurden, belegen. Von 1661—1811 gewann man im Durchschnitt 150 Tonnen jährlich. Man unterscheidet See- und Landbernstein, nach der Art der Gewinnung, außerdem aber im Handel nach Größe und Qualität:

1. Sortiment: reine und durchsichtige Stücke, die 5 Loth und darüber schwer sind.

2. Tonnenstein: von diesem gehen 30—40 Stücke auf ein Pfund.

3. Furnitz: kleine reine Stücke von 1 bis 2 Quadratzoll Größe.

4. Sandstein: noch kleinere Stücke, wie die vorhergehenden.

5. Schluck: die undurchsichtigen und unreinen Stücke.

Das Sortiment, die Tonnensteine und den Furnitzer halten die Bernsteinarbeiter. Die beiden lezten Arten, so wie der bei der Bearbeitung des Bernsteins sich ergebende Abfall, Abhäusel, auch Sandgut, genannt, werden zur Darstellung der Bernsteinsäure und des Bernsteinfirnisses verwendet.

Der Bernstein wird zuerst durch Spalten oder Beschneiden mittelst feiner Meißel, Messer oder Sägen von der äußeren Rinde und den fehlerhaften Stellen befreit und dann zu den verschiedensten Galanteriewaaren verarbeitet. Dies geschieht meistens auf der Drehbank mit stählernen Instrumenten, seltener durch Schleifen auf einer Bleischeibe mit Bimsstein. Die Politur erhält er durch Reiben mit Leinwand und Tripel. Hals- und Armschmuck, Ohrgehänge, Rosenkränze, Mundspitzen für Pfeifenröhren, Schmuckkästchen, Perlen, welche die Bernsteindreher Korallen nennen und gewöhnlich aus den Tonnensteinen und dem Furnitz fertigen, Dosen u. dgl.

mehr sind die Gegenstände, welche man am häufigsten aus Bernstein arbeitet. — Durch Sieden in Oel werden trübe Bernsteinstücke klar gemacht. — Der Bernstein stand früher in höherem Werthe als jezt, besonders da in neuerer Zeit der Absatz nach der Türkei bedeutend abgenommen hat. Große und reine Stücke werden jedoch immer theuer bezahlt, da man solche im Ganzen selten findet. Nach G. Rose *) sind in jenen 150 Tonnen Bernstein, welche jährlich gewonnen werden, nach Procenten enthalten:

Sortiment	0,788
Tonnenstein	9,642
Furnitz	5,959
Sandstein	64,695
Schluck	18,916

woraus sich die Seltenheit jenes Sortiments ergibt. Das größte Stück, welches man kennt, befindet sich in der königlichen Mineralien-Sammlung in Berlin. Es wurde 1803 auf dem Gute Schlappachen, zwischen Gumbinnen und Insterburg, gefunden; ist $13\frac{3}{4}''$ rhein. lang, $8\frac{1}{2}''$ breit, und auf einer Seite $5\frac{5}{8}''$, auf der anderen $3\frac{1}{2}''$ dick. Sein Werth wird auf 10,000 Thaler geschäzt. — Die Bernsteinstücke, welche Insekten einschließen, sind sehr gesucht und werden theuer bezahlt; weßwegen auch häufig Betrug mit solchen Stücken, in welche Insekten künstlich eingesezt wurden, geschieht. — Man sucht den Bernstein durch verschiedene Gummi- und Harzarten nachzuahmen, diese lösen sich jedoch in heißem Wasser bald auf.

§. 239.

40. Pechkohle. 41. Kännelkohle.

40. Pechkohle. Sowohl die in der Braun-, als wie die in der Schwarzkohlen-Formation vorkommende Pechkohle, welche leztere auch Gagat genannt wird, und die sich an verschiedenen Orten finden, werden verarbeitet, und kommen im Handel zuweilen unter der Benennung schwarzer Bernstein vor. Die Pechkohle wird vorzüglich zu Halsschmuck, Ohrgehängen, Kreuzen, Rosenkränzen, Dosen, Knöpfen ꝛc. verwendet, und zu dem Ende zuerst mit Messern und Feilen aus dem Groben zugerichtet, und dann

*) Reise nach dem Ural ꝛc., p. 4—9.

auf der Drehbank fein ausgearbeitet. Auch durch Schleifen auf Sandsteinen werden verschiedene Gegenstände aus Pechkohle gefertigt, namentlich solche, die mit Façetten versehen sind, wie z. B. Perlen. Die Politur wird mit Tripel und Oel auf Leinwand gegeben. Früher wurde die Pechkohle häufiger verarbeitet als jezt.

41. Kännelkohle. Diese, welche vorzüglich in England vorkommt, wird dort besonders zu glatten Korallen, auch zu Knöpfen und verschiedenen anderen Gegenständen verarbeitet.

§. 240.

Tabelle über Farbe und spezifisches Gewicht der vorzüglichsten Schmucksteine.

Weiße oder farblose Steine.

Spec. Gew.	
4,41 — 4,60	Zirkon.
3,90 — 4,00	Saphir, Leuco-Saphir.
3,50 — 3,60	Diamant.
3,49 — 3,56	Topas, Wassertropfen.
2,55 — 2,65	Bergkrystall.

Schwarze Steine.

3,50 — 3,60	Diamant.
4,00 — 4,30	Granat.
3,00 — 3,30	Turmalin.
2,69 — 2,71	Bergkrystall, Morion.
2,20 — 2,40	Obsidian.
1,29 — 1,35	Pechkohle.
1,23 — 1,27	Kännelkohle.

Blaue Steine.

3,90 — 4,00	Saphir, orientalischer Saphir.
3,50 — 3,70	Disthen, Saphare.
3,50 — 3,60	Diamant, blaulichweiß.
3,49 — 3,56	Topas, Siberischer oder Taurischer Topas. Brasilianischer Saphir.
3,00 — 3,30	Turmalin, Indikolith.
2,86 — 3,00	Türkis.

Spec. Gew.	
2,67 — 2,72	Beryll, Aquamarin.
2,55 — 2,65	Cordierit, Luchssaphir.
2,23 — 2,40	Haüyn.
2,23 — 2,40	Lasurstein.

Grüne Steine.

3,90 — 4,00	Saphir, orientalischer Chrysolith und Smaragd.
3,65 — 4,00	Malachit (undurchsichtig).
3,68 — 3,80	Chrysoberyll.
3,50 — 3,60	Diamant.
3,49 — 3,56	Topas, Aquamarin.
3,30 — 3,44	Chrysolith.
3,20 — 3,50	Diopsid.
3,10 — 3,40	Idokras.
3,00 — 3,30	Turmalin, brasilianischer T.
2,67 — 2,73	Smaragd.
2,67 — 2,72	Beryll.
2,66 — 2,69	Prasem.
2,61 — 2,65	Heliotrop.
2,58 — 2,62	Chrysopras.
2,55 — 2,59	Feldspath, Amazonenstein.

Gelbe Steine.

4,44 — 4,50	Zirkon, mit einem Stich ins Röthliche.
3,90 — 4,00	Saphir, orientalischer Topas.
3,68 — 3,80	Chrysoberyll, etwas ins Grünliche übergehend.
3,49 — 3,56	Topas; goldgelb: brasilianischer Topas; blaßgelb: Sächsischer T.; safrangelb: Indischer T.
3,50 — 3,60	Diamant.
3,00 — 3,30	Turmalin.
2,67 — 2,72	Beryll.
2,55 — 2,69	Bergkrystall, Citrin.
2,00 — 2,20	Feueropal.

Rothe Steine.

4,44 — 4,50	Zirkon, Hyazinth.
4,00 — 4,20	Granat, edler oder orientalischer G.
3,90 — 4,00	Saphir, orientalischer Rubin.

Spec. Gew.	
3,70 — 3,80	Pyrop, böhmischer Granat.
3,50 — 3,60	Diamant.
3,48 — 3,64	Spinell, Rubin-Spinell und Rubin-Balais.
3,40 — 3,60	Topas, meist gebrannter brasilianischer T.
3,00 — 3,20	Turmalin, Rubelit, Siberit.
2,61 — 2,63	Rosenquarz.
2,50 — 2,60	Karneol.

Violette Steine.

4,00 — 4,20	Granat.
3,90 — 4,00	Saphir, Orientalischer Amethyst.
3,48 — 3,64	Spinell, Almandin.
3,20 — 3,30	Axinit.
3,00 — 3,20	Turmalin.
2,55 — 2,65	Amethyst.

Braune Steine.

4,44 — 4,50	Zirkon.
4,00 — 4,20	Granat.
3,60 — 3,65	Granat, Hessonit.
3,00 — 3,20	Turmalin, elektrischer Schörl.
2,65 — 2,70	Bergkrystall, Rauchtopas.

Steine, ausgezeichnet durch eigenthümliche Licht- und Farben-Erscheinungen.

4,00 — 4,20	Granat.
3,90 — 4,00	Saphir, Asterie, Sternsaphir, orientalischer Girasol.
3,68 — 3,80	Chrysoberyll, opalisirender Chrysolith.
3,20 — 3,38	Hypersthen.
2,68 — 2,80	Schillerspath.
2,68 — 2,75	Labrador.
2,56 — 2,70	Katzenauge.
2,55 — 2,65	Cordierit, Dichroit.
2,55 — 2,59	Adular, Mondstein.
2,55 — 2,59	Feldspath.
2,20 — 2,40	Obsidian, schillernder O.

Spec. Gew.	
2,00 — 2,20	Edler Opal.
2,00 — 2,20	Feueropal.
1,90 — 2,00	Weltauge, Hydrophan.

Fünfter Abschnitt.

Verschiedene Benutzungsarten mehrerer Mineralien.

§. 241.

Feuersteine.

Zum Feueranschlagen werden harte Quarz-Arten, welche am Stahle Funken geben und leicht brennbare Substanzen entzünden, angewendet, am häufigsten aber diejenige Abänderung, welche eben von diesem Gebrauch den Namen Feuerstein erhielt. Jaspis, Hornstein und Achat werden auf ähnliche Weise zum gewöhnlichen Gebrauche benuzt, doch meist ohne bestimmte Form, wie das beim Feuerstein in ähnlichem Falle auch geschieht. Anders verhält es sich aber, wenn man sie zu Flintensteinen verwenden will, zu welchem Ende sie eine gewisse Form durch eigenthümliche Bearbeitung erhalten müssen. Diese geschieht entweder durch Spalten und Zuschlagen, oder durch Schleifen. Auf die erste Weise wird der Feuerstein, auf die andere der Achat, Jaspis, selten der Hornstein bearbeitet.

Das Material zu Flintensteinen, welche durch Zuschlagen erhalten werden sollen, muß sich leicht in größere flache Bruststücke spalten lassen, und eine Härte besitzen, die weder zu groß, noch zu gering ist, indem das erstere eine schnelle Abnutzung des Pfannendeckels der Feuergewehre, das andere die baldige Abnutzung des Feuersteins selbst, so wie eine geringere Erzeugung von Funken bewirken würde. Der gelblichbraune Feuerstein mit flachmuscheligem Bruche pflegt gewöhnlich jene Eigenschaften zu besitzen, und wird daher auch fast ausschließlich zu jenem Zwecke verwendet. Die Fertigung der Flintensteine geschieht nun auf folgende Weise: die Feuerstein-Blöcke, welche man für gut hält, werden mittelst des sogenannten Bruchhammers, einem eisernen Hammer, der mit zwei viereckigen Bahnen versehen, 1½ Pfund schwer und an einem 7—8 Zoll langen

Helm befestigt ist, in Stücke, sogenannte Anbrüche, von 1 — 2 Pfund Schwere, mit ziemlich großen und möglichst ebenen Bruchflächen zerschlagen. Diese Anbrüche spaltet man nun zu Schieferstücken, deren Breite und Dicke der Gestalt der zu fertigenden Feuersteine entsprechender sind. Die Länge derselben wechselt zwischen 2—8 Zoll, ihre Breite beträgt 1 bis 1½ Zoll und ihre Dicke übersteigt selten zwei Linien. Der Spitz- oder Schieferhammer, mit welchem diese Arbeit geschieht, ist ein 28 Loth schwerer, aus gutem Stahl gefertigter und gehärteter Hammer, der statt der Bahnen am einen Ende mit einer abgestumpften Spitze, am anderen mit einer zwei bis drei Linien langen, ebenfalls abgestumpften Schneide versehen und an einem 7—8 Zoll langen Helm befestigt ist. Die erhaltenen Schiefer werden hierauf, nachdem man durch Auswahl die brauchbaren von den unbrauchbaren gesondert hat, in viereckige Stücke, die beinahe schon die Gestalt der zu fertigenden Flintensteine besitzen, der Länge nach gespalten; eine Arbeit, die mit dem Scheibenhammer, der aus einer vollkommen runden, 6 bis 8 Loth schweren Scheibe von gutem, gehärtetem Stahle besteht, deren Rand eine abgestumpfte Schneide bildet und die in der Mitte an einem 6 Zoll langen Helm befestigt ist, auf dem Meißel oder Steineisen geschieht. Lezteres besizt die Form der gewöhnlichen Meißel, nur daß es an beiden Enden zugeschärft und bei der Anwendung in einen Holzkloz, 2 bis 3 Zoll tief, mit der Schneide nach oben gerichtet, eingelassen ist. Es besteht aus nicht gehärtetem Stahl, hat eine Länge von 7 und eine Breite von 2 Zoll. Auf die Schneide dieses Steineisens hält der Arbeiter den zu zertheilenden Schiefer und gibt mit dem Scheibenhammer einige gelinde Schläge darauf. Die auf solche Weise erhaltenen Stücke, deren man nämlich mehrere aus einem Schieferstück, je nach dessen Länge bekommt, werden noch mit denselben Werkzeugen weiter zugerichtet und geformt. — Ein geschickter Arbeiter spaltet in einem Tage 1000 Schiefer, kann aber in derselben Zeit nur 500 Flintensteine zurichten. Fast ein Drittheil des Feuersteins ist bei dieser Arbeit als Abgang zu rechnen. Doch kann man diesen noch zu gemeinen Feuersteinen benutzen. Die fertigen Feuersteine werden nach ihrer Qualität und Größe in Flinten-, Pistolen-, Terzerolsteine rc. sortirt und in Fässer gepackt als Kaufmannsgut versendet.

Frankreich besizt die ältesten und vorzüglichsten Flintenstein-Fabriken, namentlich zu Noyers, St. Aignan, Couffy und Meunes im Departement der Loire und Cher, zu Lye im Dep. des Indre, zu Cerilly im Dep. der Yome ꝛc. — Außerdem befinden sich Fabriken in Podolien, Galizien, Tyrol, Belgien, England und andern Ländern. — Doch hat der Verbrauch an Flinten- und gewöhnlichen Feuersteinen durch Einführung der Percussionsflinten, so wie der chemischen Feuerzeuge, Zündmaschinen und Streichhölzer sehr gelitten.

Die Zurichtung der oben genannten Quarzarten zu Feuersteinen geschieht durch das Schleifen auf Sandstein, und zwar auf ähnliche Weise wie das des Achats. So schleift man z. B. zu Oberstein aus Achat Flinten- und Feuersteine. Im Allgemeinen zieht man jedoch jene Art, aus eigentlichem Feuerstein gefertigt, diesen aus anderen Quarz-Varietäten bestehenden vor.

§. 242.

Probirsteine.

Um die Feinheit von Silber und Gold, oder den Grad der Vermischung dieser edlen Metalle mit anderen zu prüfen, kann man jeden harten, dichten und schwarzen Stein, der der Einwirkung von Salpetersäure zu widerstehen vermag, anwenden. Die Substanzen, welche man hierzu benuzt, werden Probirsteine genannt, und vorzüglich von den Goldarbeitern und Juwelieren gebraucht. Man findet zu diesem Zweck Basalt und dichten Diorit, am häufigsten aber den sogenannten Lydischen Stein, eine Varietät des Kieselschiefers, angewendet. Die Art des Gebrauchs ist folgende: man vergleicht entweder den Strich des zu prüfenden Metalls mit den Strichen einer Reihe von Probirnadeln, von bekannter, in bestimmten Verhältnissen zunehmender Legirung, oder man beobachtet die Wirkung, welche ein Tropfen Salpetersäure auf den Metallstrich hervorbringt. Die Steine werden nach dem Gebrauche mit Kohlenpulver oder mit Säuren wieder von den gemachten Probestrichen gereinigt.

§. 243.

Filtrirsteine.

Diejenigen Gesteine, welche vermöge der Art ihres Gefüges die Eigenschaft erhalten, Flüssigkeiten durch sich durchdringen zu

lassen, und daher auch zum Filtriren angewendet werden, nennt man Filtrirsteine. Man gebraucht hierzu Sandsteine, deren feine weiße Quarzkörner so lose mit einander verbunden sind, daß noch Zwischenräume bleiben, welche Flüssigkeiten durchlassen; wie solche namentlich in Böhmen, Franken u. a. Ländern gefunden werden. Ferner wendet man hierzu manche blasige Felsarten an, deren Poren in sehr feiner Verbindung mit einander stehen; hierher gehören manche Kalksteine oder Dolomite, besonders aber verschlackte Basalte und Laven und der Bimsstein. Man bedient sich dieses verschiedenen Materials entweder auf die Weise, daß man in Blöcken von hinlänglicher Größe schüssel- oder wannenförmige Vertiefungen aushaut, in welche die zu filtrirende Flüssigkeit eingegossen wird, oder in Form einer Platte, die man in ein Filtrirgefäß einsezt, in welches sie genau paßt. Die Flüssigkeit sikert durch die Poren und Zwischenräume in den Gesteinen, läßt hier alle in ihr mechanisch enthaltenen Substanzen zurück und läuft gereinigt tropfenweise ab. Gewöhnlich bedient man sich dieser Einrichtung zum Filtriren des unreinen Wassers.

§. 244.

Amianth.

Der Amianth, wegen seines lang- und feinfaserigen Gefüges auch zuweilen Bergflachs, Bergseide oder Berghaar genannt, läßt sich, wiewohl mit einiger Mühe, zu Garn spinnen und dann auf dem Weberstuhle, auch durch Flechten oder Stricken zu einer Art von Zeug verarbeiten. Zu dem Ende wird der Amianth zuerst so lange in Wasser eingeweicht, bis ihn dieses ganz durchdrungen hat, worauf man ihn auf einer hölzernen Tafel mit einem kleinen Klopfholze vorsichtig klopft. Nach dieser Arbeit wascht man ihn in heißem Wasser, und zwar so lange, bis dieses nicht mehr milchig, sondern ganz klar abfließt. Der so gereinigte Amianth wird auf einem Siebe oder einem Korbe, damit das Wasser gut abläuft, schnell getrocknet, und dann mit feinen eisernen Kämmen vorsichtig gestrichen und gekämmt, wodurch man ihn in einzelnen gleichlaufenden Fäden erhält. Diese werden mit der Spindel gesponnen, und zwar so, daß sich an derselben ein feiner Flachsfaden befindet, an welchen sich die Amianthfasern anlegen und mit diesem zusammengedreht werden. Während dieser Arbeit

benezt man unausgesezt die Finger mit Baumöl, theils um die Amianthfasern geschmeidiger zu machen, theils aber auch, um die Finger gegen die abgebrochenen Spitzen dieser Substanz zu sichern, da dieselben gerne und leicht in die Haut eindringen. Dieses Gespinst, dem der Flachsfaden als Grundlage dient, wird nun auf die gewöhnliche Weise zu einem Zeug gewoben, das man jedoch so dicht wie möglich macht, weil dieser sonst nach Verlust jenes Flachsfadens zu locker werden würde. Dieser wird nämlich, so wie das ansitzende Oel, durch gelindes Glühen aus dem Zeug entfernt, und lezterer dann durch Waschen gereinigt. Diese Amianthgewebe hat man zu verschiedenen Gegenständen verarbeitet, und selbst Kleidungsstücke daraus gefertigt, die man in neuerer Zeit mit Glück bei Brand-Rettungs-Anstalten, besonders in Paris, anwendete. Schon die Alten kannten die Eigenschaft des Amianths, einem gewissen Grad von Hitze widerstehen zu können, und fertigten daher aus ihm Gewebe, in welche, wie Plinius bemerkt, die Leichen vornehmer Römer gewickelt und verbrannt wurden, um die Asche derselben, nicht vermischt mit Holzasche, rein zu erhalten.

Man hat auch aus Amianth, und selbst aus Asbest, Papier zu machen versucht. Es werden dieselben nämlich zuerst in Mörsern in Wasser eingeweicht, fein gestampft, dann in engen Sieben ausgewaschen, mit etwas Papiermasse, um das Ganze minder spröde zu machen, in Leimwasser umgerührt und zulezt wie anderes Papier behandelt. Solches Asbest-Papier ist jedoch immer sehr spröde, da die Fasern bei ihm nie so gut ineinander greifen, wie bei dem gewöhnlichen Papier, dabei zeigt es sich grob, grau und so rauh und hart, daß es nur schwer die Tinte annimmt und die Feder schnell stumpf macht. — Der Amianth wird ferner zu Lampendochten verwendet; welche Benutzungsart bei den Grönländern noch ganz gewöhnlich seyn soll.

§. 245.

Verschiedene Benutzungen.

Der großblätterige Glimmer wird, wenn er zugleich durchsichtig ist, zu Fensterscheiben angewendet; im Handel kommt derselbe unter dem Namen Fensterglimmer, Marienglas, Russischer oder Siberischer Glimmer vor. In Siberien findet sich

der schönste Glimmer der Art, und zwar nesterweise, in Granit; er wird dort in mehreren Gegenden durch eine Art Tagebau gewonnen, und die erhaltenen Tafeln, die oft eine beträchtliche Größe besitzen, mit zweischneidigen Messern in dünne Scheiben gespalten, in blecherne Rahmen gefaßt, und statt des Glases zu Fensterscheiben benuzt. Fenster der Art sind zwar nicht so durchsichtig, wie die von Glas, auch ziehen sie sich gerne krumm, sie sind aber dagegen biegsam und nicht leicht zerbrechlich, und leisten deßwegen auf Schiffen und in Laternen gute Dienste. Ebenso bedient man sich dieses Glimmers zum Bedecken solcher Kästchen, in welchen Naturalien aufbewahrt werden. — Kleine Insekten leimte man auf dünne Glimmerblättchen auf, indem die Durchsichtigkeit des Glimmers gestattet, daß dieselben auch von der untern Seite betrachtet werden können.

Manche Mineralsubstanzen werden zerkleint und dann als Streusand angewendet. Hierher gehört der Glimmer; dieser wird gewöhnlich etwas geglüht und hierauf zerstoßen. Einige Arten desselben sind unter dem Namen Silber- oder Goldstreusand bekannt, und obgleich sie etwas fest an der Schrift anhängen, wegen ihres metallischen Ansehens nicht unbeliebt. Den Lepidolith von Hradisko in Mähren gebraucht man auf gleiche Weise. Einen guten Streusand gibt gepulverter Barytspath; auch der Gyps wird zu ähnlichem Zwecke verwendet.

Turmalin, Doppelspath, Glimmer und einige andere Mineralien werden zu physikalischen Experimenten gebraucht.

Eine eigenthümliche Benutzung der dichten Kalksteine ist die zu Schussern (Klinker), welche auf eigenen Mühlen, besonders im Salzburgischen, in Tyrol, am Harz 2c., verfertigt werden. Jene haben eine ähnliche Einrichtung wie die Perlgraupmühlen. Man legt die eckigen, mit dem Hammer zugerichteten Steinchen in die Furchen des Mühlsteins und bedeckt sie mit einem unbeweglichen eichenen Klotze; ist nun der Mühlstein in Bewegung, so werden die in den Rinnen befindlichen Gesteinstückchen abgeschliffen und zu Kugeln verwandelt. — Auch aus Achat, Chalzedon und Jaspis werden solche Schusser gefertigt, aber, wie zu Oberstein, mittelst des Schleifens auf Sandstein.

Zweite Unterabtheilung.

Mineralien, durch chemische Umgestaltung zur Anwendung tauglich gemacht.

Erster Abschnitt.

Metalle und Erze.

§. 246.

Vorkommen der Metalle und Erze.

Nur wenige Metalle (hier sind immer die schweren Metalle unter dieser Benennung verstanden) finden sich in reinem Zustande, gediegen, und die meisten von diesen auch nur in sehr unbedeutender Menge in der Natur. Gewöhnlich kommen sie als Erze, d. h. unter sich oder mit anderen Substanzen, am häufigsten mit Sauerstoff und Schwefel, zu sehr verschiedenen Mineralien verbunden, vor. Um aber aus solchen Verbindungen die reinen Metalle zu erhalten, müssen die Erze gewissen chemischen Prozessen unterworfen werden, wodurch man die fremdartigen Bestandtheile von jenen scheidet. Allein sowohl die gediegenen Metalle als wie die Erze trifft man selten für sich allein in ganz reinen Massen, beide kommen gewöhnlich in kleinen Partieen in dem Ganggesteine vertheilt, selbst in Gebirgsarten eingesprengt, oder miteinander vergesellschaftet vor, so daß sie in der Regel erst dann einem hüttenmännischen Prozeß mit Vortheil unterworfen werden können, wenn eine mechanische Trennung der mitgeförderten, untauglichen Mineralien, wie z. B. der Bergart, von den brauchbaren, oder der lezteren von einander, insofern sie verschiedenartig sind, statt gefunden hat; eine Arbeit, die man mit dem allgemeinen Ausdruck Aufbereitung belegt. Der Zweck derselben ist demnach, die verschiedenen Metalle und Erzarten, wie sie der Bergbau liefert, zum Behufe der fernern Zugutmachung gehörig vorzubereiten, welches durch mechanische Verkleinerung, durch Scheidung gröberer von kleineren Theilen, durch Trennung der Erze vom todten Gestein oder einer Erzart von der andern geschieht. Aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, lassen sich die verschiedenen Arbeiten der Aufbereitung

gemein darstellen und es kommt dann auf die Natur und die Art des Vorkommens des gewonnenen Erzes an, welche derselben vorzüglich Anwendung finden muß. Anders verhält es sich hinsichtlich der chemischen Prozesse, diese lassen sich nicht im Allgemeinen betrachten, sondern sie richten sich nach der Natur der Metalle und Erze, und müssen daher stets in Beziehung auf dieselben angegeben werden. Ehe ich jedoch zur Gewinnung der verschieden nutzbaren Metalle übergehe, soll eine kurze Uebersicht der Aufbereitung der Erze vorangeschickt werden.

Aufbereitung der Erze.

§. 247.

I. Mechanische Verkleinerung.

1. Aus freier Hand mittelst des Scheidefäustels, einer Art Hammer. Dies findet theils schon in der Grube selbst, theils erst, wenn die Erze herausgefördert sind, in der Scheidestube statt.

2. Auf der Pochscheibe. Hierzu sind nöthig: a. Der Poch- oder Scheidekasten, ein 4′ langer und eben so breiter, aus starken eichenen Bohlen bestehender Kasten, ohne Boden; zur Verhütung des weit Hinwegspringens der Stücke. b. Die Pochscheibe (Unterlage, Scheideplatte), eine 1′ lange, 1′ breite und 9″ hohe gegossene Eisenplatte. c. Die eiserne Pochschlage, 4—6 Pfund schwer, und d. das Krätzhen von Eisen, womit man das an der Pochscheibe hängengebliebene Erz weggrazt.

3. Durch Walzwerke. Diese bestehen aus zwei eisernen Walzen, welche auf ihrer Peripherie gereift sind. Diese werden durch Wasserräder in Bewegung gesezt, und zwar so, daß sie sich gegen einander umdrehen, und die Erhabenheit der einen Walze in die Vertiefung der andern eingreift. Ueber diese Walzen ist ein einfacher Kasten ohne Boden gestellt, so daß jene den Boden selbst bilden, in diesen wird das zu zerkleinernde Erz geworfen, wo es dann durch die in Bewegung gesezten Walzen ergriffen und zermalmt wird. Dabei ist eine einfache Vorrichtung vorhanden, wodurch die Walzen mittelst eines Gewichtes bis zu einer gewissen Kraft aneinander gedrückt werden; ist nun die Härte eines Erzstückes größer als diese Kraft, so weichen die beiden Walzen von einander und das Erz fällt durch; wo man es dann durch das

Fäustel in kleinere Stücke zertheilen muß, ehe man es wieder auf die Walzen bringt. Gewöhnlich geht das Erz durch zwei solcher Walzwerke, von welchen das eine feiner gereift ist als das andere; und auf welches auch nur das durch das gröber gereifte Walzwerk gegangene Erz gebracht wird, um noch feiner zerkleint zu werden.

4. Auf Hammerpochwerken. Hiezu sind erforderlich: a. Die Hämmer; sie sind gewöhnlich aus Gußeisen und richten sich in ihrer Dicke, Schwere und der Höhe ihres Falles nach der Größe und Festigkeit des zu pochenden Erzes. b. Das Hammergestell, auf dem die Stiele der Hämmer in der Mitte aufliegen; die Hämmer werden durch ein Räderwerk in die Höhe gedrückt, worauf sie durch ihr eigenes Gewicht wieder niederfallen. c. Die Pochscheibe, welche aus einer 8 Zoll dicken, gegossenen eisernen Platte besteht, die auf einem eichenen Klotze liegt, auf das sie genau paßt, und welches von drei Seiten mit Brettern umgeben ist. — Auf diese wird das zu zerkleinernde Erz geworfen und von den darauffallenden Hämmern zermalmt.

5. Durch Pochwerke oder Stempelpochwerke. Man unterscheidet Trocken- und Naßpochen; je nachdem die Zerkleinerung der Erze unter Wasser geschieht oder nicht. Beim Trockenpochwerk hat man folgende Theile zu unterscheiden: a. Den Pochstuhl, denjenigen Theil, welcher unter dem Boden des Pochgebäudes liegt, und der zur Befestigung des Ganzen dient. b. Die Pochsäulen, zwischen welchen c. Die Pochstempel (Schießer) laufen. Leztere sind am unteren Ende mit dem aus Gußeisen bestehenden Pocheisen (den sogenannten Pochschuhen), weiter hinauf mit den Däumlingen versehen, mittelst welcher sie durch die mit Heblingen besezte Welle gehoben werden, und dann durch ihr eigenes Gewicht zurückfallen. Die sogenannten Ladenhölzer oder Leitungen dienen um das Vor- und Rückwärtsfallen der Stempel, die Riegel oder Ladenkeile um das Seitwärtsschwanken derselben zu verhindern. d. Der Pochtrog, welcher eine ähnliche Einrichtung wie beim Hammerpochwerke hat, nur daß er ganz geschlossen ist. Dieselbe Verrichtung hat man beim Naß-Pochen, nur läuft hier, längs des ganzen Pochwerkes hinter den Pochtrögen ein hölzernes Gerinne hin, durch welches die Pochwasser in die Tröge eingeführt werden. Werden nun die Pochgänge, d. h. solche Erze, die schon durch das Scheiden oder

mittelst der Walzwerke gehörig zerkleinert und zum Pochen vorgerichtet sind, gepocht, so kommen die kleineren und daher leichteren Theile in die Höhe, und werden dann durch die beständige Bewegung der Stempel und die immer zufließenden Pochwasser, an der Vorderseite des Trogs, die niedriger als die hintere ist, stoßweise ausgetragen. Sie fließen dann über eine geneigte, auf beiden Seiten mit einem Rand versehene Tafel in das Austraggerinne, welches einen starken Fall hat, und die Pochtrübe, d. h. das mit Pochmehl gemengte Wasser in die Grabenführung leitet. Das Austragen des Pochmehls, d. h. die Art, wie die Pochtrübe aus dem Troge abfließt, ist verschieden; man unterscheidet:

a. Austragen über den Spund; es wird in größerer oder geringerer Höhe über der Pochsohle eine weite Oeffnung, das Austrageloch, in den Pochtrog geschnitten, in welche man ein passendes Stück Holz, den Spund einsteckt, der dieselbe, je nachdem man sie höher oder niederer haben will, mehr oder weniger verschließt. Ueber diesen Spund hinweg nimmt die Pochtrübe ihren Ausfluß, und sie wird um so feiner seyn je höher der Spund steckt.

b. Austragen durch das Blech; hier werden in der Vorderwand des Pochtrogs durchlöcherte Bleche oder Siebe von Messingdraht angebracht, und zwar der Pochsohle gleich und für den Stempel eins. Das, was bei dem Spundpochen durch einen höheren oder niederen Stand des Spunds ausgerichtet wird, geschieht hier durch engere oder weitere Siebe, oder Löcher im Blech. Das Blechpochen erfordert jedoch stärkeres Pochwasser als das Pochen über dem Spund.

c. Austragen über die ganze Pochwand; hierbei ist der Pochtrog gewöhnlich enge, und an der Vorderwand desselben ist zwischen Leisten eine sogenannte Spange, d. h. ein Brett von der Länge des Trogs angebracht, was man tiefer und höher stellen kann, je nachdem man mehr oder minder feines Pochen bezweckt.

Man unterscheidet das Pochen in ein-, zwei-, drei- 2c. hübig, je nach der Zahl der Pochstempel; das dreihübige ist das gewöhnlichere. Besteht nun der Pochsatz aus drei Stempeln, so heißt der, welcher vom Austrageloch am weitesten entfernt ist, der Unterschürer, weil bei ihm das Erz untergeworfen wird; er hat daher auch die größte Schwere und den höchsten Hub. Der mittlere, der Mittelstempel, ist leichter als der vorhergehende und

schwerer als der folgende, der dem Austrageloch am nächsten steht, und der Austräger genannt wird. Die Pochsohle fällt von dem Unterschürer nach dem Austräger ab. Bei einem Satz mit fünf Stempeln sind auf beiden Seiten Austragelöcher und der Unterschürer ist in der Mitte, wo dann auch die Pochsohle am höchsten ist.

Wie man Pochen soll, dies kommt auf die Natur des Erzes an. Eine Hauptregel ist, daß man die Erze nicht zäher, d. h. feiner poche als nöthig ist, weil in der Regel rösches, d. h. gröberes Pochmehl nicht so viel Abgang beim Waschen leidet als zähes. Hieraus ergibt sich also, daß man grobeingesprengte Pochgänge rösch, fein eingesprengte zähe pochen müsse; es wird daher das Pochen auch in Rösch- und Zäh-Pochen eingetheilt.

§. 248.

II. Scheidung der gröbern von kleinern Theilen.

Dies geschieht:

1. Durch gewöhnliches Sieb- oder Rättersetzen; hier wird das Erz wieder ein von Eisendraht geflochtenes Sieb geworfen, wo dann die feineren Theile durchfallen, die gröberen zurück bleiben.

2. Durch das Schlämmen; die Pochtrübe, aus dem Pochtroge laufend, wird in Gerinne fortgeleitet, in welchem sich das Pochmehl, je nach seiner specifischen Schwere und nach seiner Größe, früher oder später niedersezt, so daß demnach das Gröbere, Schwerere zuerst liegen bleibt, das Feinere aber weiter fortgeführt wird.

§. 249.

III. Trennung der Erze vom todten Gestein oder einer Erzart von der anderen.

Diese wird vorgenommen:

1. Durch die Handscheidung; sie geschieht in dem Scheidehause mittelst des Fäustels. Diese Aufbereitungsarbeit ist sehr wichtig, indem sie bei mehreren Bergwerken die einzige ausmacht, weil ein großer Theil der Erze durch sie allein schon zum Schmelzen tauglich zugerichtet wird, und man ferner beim Scheiden auch bestimmt, welche Arbeit die Erze nachher noch durchlaufen müssen. Sie dient also, die taube Gang- oder Bergart von den

Erzen zu trennen, so wie das Satzwerk und die Pochgänge von dem reinen oder Stufenerz, auch die unbrauchbaren oder ungleichartigen von brauchbaren und solchen zu scheiden, die später eine gleichartige Behandlung erfordern. Man theilt die Scheideerze ein: a. in derbe, die ganz rein von aller Gangart abzuscheiden sind. Sie werden gekörnt, d. h. in Stücke von der Größe einer Linse bis zu der einer Wallnuß gepocht, und kommen dann zu Hütte; b. in grobeingesprengte; diese werden trocken gepocht, durchgerättert und gehen noch durch die Satzwäsche, ehe man sie zur Hütte liefert; c. in feineingesprengte; welche die Naßpochwerke und die Wascharbeit durchgehen müssen.

2. Durch Siebsetzen; um einen guten Erfolg des Setzens zu bewirken, kommt sehr viel darauf an, daß die Setzgraupen die gehörige und zwar so viel als möglich gleichförmige Größe haben; auch müssen dieselben in manchen Fällen noch das Durchlaßgefälle durchgehen. Man hat daher folgende Arbeiten zu beachten:

a. Das Rättern. Die Rätter, welche hierbei angewendet werden, sind von derselben Beschaffenheit wie die Setzsiebe; sie haben einen Rand von 6—8 Zoll Höhe, sind mit eisernen Reifen beschlagen und zwei Handhaben versehen. Der Boden besteht theils aus Eisenschienen, theils aus Eisendraht. Auf diese Rätter wird das durch die Handscheidung und Trockenpochung klein gemachte Erz gebracht, und von den Arbeitern durchgesiebt. Das Erz, welches in den Rättern zurückbleibt, wird noch einmal gepocht, das aber, welches durchgefallen und von ziemlich gleichem Korne ist, kommt zur Setzwasche, muß jedoch in manchen Fällen vorher noch

b. die Durchlaßgefälle durchgehen. Unter Durchlassen versteht man die Reinigung des Scheidemehls von den durch das Pochen entstandenen Staubtheilchen, vermittelst des Durchspülens in Wasser. Es ist nothwendig diesen Staub zu entfernen, weil er nicht nur das schichtenweise Niedersetzen des Setzwerkes verhindert, sondern auch wenn er durch das Setzsieb geht, den in das Setzfaß niederfallenden Faßschlieg verunreinigt. Nur in einem einzigen Falle ist das Durchlassen nicht rathsam, wenn nämlich das Setzwerk zu viel leichte, besonders blätterige Erze enthält, von welchen sonst von dem Durchlaßwasser zu viel weggespült und in den Siebschlamm geführt würde. Das Ganze besteht aus dem eigentlichen

Durchlaßgefälle und dem Schlammkanale. Das Scheidemehl wird in das Gefälle gestürzt, welches einen schiefen Boden hat, Wasser von der höher liegenden Seite zugelassen und das Scheidemehl mit einer Durchlaßschaufel von einer Seite zur andern gewendet. Während dieses Umwendens nimmt das Wasser die kleineren Erz- und Staubtheilchen mit sich fort in den Schlammkanal, wo sie sich nach ihrer verschiedenen spezifischen Schwere niedersetzen; die gröberen Theile bleiben dagegen auf dem Boden des Gefälles liegen. Ein zweimaliges Umstechen ist in der Regel genug. Hierauf erfolgt

c. Das eigentliche Siebsetzen, welches entweder durch Handsiebe oder mit Hülfe einer Setzmaschine geschieht.

α. Durch Handsiebe. Diese sind von gleicher Beschaffenheit wie die Rätter, nur der Boden ist von Messingdraht geflochten. Die Weite der Löcher richtet sich nach der Natur und Beschaffenheit des Setzwerkes. Das Setzfaß ist ungefähr 2½—3′ hoch und 3—3′ 4″ breit. Die Setzbühne besteht aus einem Tisch, der auf zwei gegenüberstehenden Seiten mit einem 1′ hohen Rande versehen ist. Mit der Einziehkratze wird das Setzwerk von der Bühne in das Sieb geschafft. Die Abhebekiste ist ein an einer Seite eingebogenes Blech, womit man die Bodensätze aus dem Sieb lagenweise abhebt. Das Setzsieb ist bis zur Hälfte mit Setzwerk gefüllt, und dieses gleichmäßig auf jenem vertheilt. Der Arbeiter taucht es darauf sanft und ganz söhlig gehalten in das Wasser des Setzfasses, gibt demselben in horizontaler Richtung und ohne das Sieb im mindesten zu drehen, einen angemessenen Stoß, und fährt damit so lange fort bis Erze und taubes Gestein sich getrennt zeigen. Hierauf wird das Sieb wieder langsam aus dem Wasser gebracht, und mit der Abhebekiste die obere aus tauben Gang- und Bergarten bestehende Lage abgehoben und bei Seite geschafft. Der zweite Abhub, der aus taubem Gestein mit wenig fein eingesprengtem Erze besteht, kommt als Pochgang in das nasse Pochwerk. Der dritte Abhub besteht aus After oder geseztem Erz; er wird noch einmal gepocht und dann durch ein enges Sieb gelassen. Der unterste Abhub besteht aus reinem Erz, Erzgraupen, die unmittelbar zur Hütte geliefert werden. Das was durch das Sieb gefallen ist, besteht aus den feinsten Erz- und Gangtheilchen und heißt Faßschliech. Dieser wird nochmals über die feinsten Siebe gesezt, und die ersten Abhübe theils auf dem Schlammgraben ganz

rein gemacht, theils noch dem Naßpochwerke übergeben. — Die Setzarbeit ist schwierig und erfordert viele Uebung, um sie gut auszuführen, ein Kennzeichen, daß dies geschehen, besizt man darin, wenn man die einzelnen Abhübe durch die Farbe genau unterscheiden und die Kreuze eines jeden bestimmt erkennen kann.

β. Durch Setzmaschinen. Setzfaß und Sieb sind ebenso beschaffen, wie die beim Handsetzen, unterscheiden sich von diesen nur durch ihre Größe. Das Sieb wird in einen Korb gesezt, an welchem statt des Bodens zwei Eisen ins Kreuz angebracht sind. Auch hat er eine unbewegliche Henke, welche durch eine eiserne Stange mit einem auf einem Gerüste (im Viertel seiner Länge) balancirenden Balken in Verbindung steht, der an seinem kürzeren Arme mit einem Gegengewicht, vorn aber mit einer Stange versehen ist, mit welchem man den Balken auf der Seite, an welcher das Sieb hängt, herunterziehen und dasselbe in das Wasser drücken kann. Das Sieb wird gefüllt und das Gegengewicht dem Gewichte des gefüllten Siebes fast gleich gemacht, worauf man das Stauchen mit der Stange vornimmt.

3. Durch Wascharbeit. Man unterscheidet:

A. Wäscharbeit auf liegenden Herden. Die Herde, welche hiezu verwendet werden, sind entweder sogenannte Kehr- oder Planherde.

a. Kehrherde. Dieser gibt es sehr viele Arten, welche jedoch im Wesentlichen übereinstimmen. Die wichtigsten sind α. der Kurzherd. Die beiden Herdbäume, 16′ lange und 7″ hohe Balken, falzt man ihrer ganzen Länge nach, damit der, aus 4—5′ langen Brettern bestehende Herdboden eingeschoben und zusammengefügt werden kann. Die Herdbäume werden unten und oben noch durch starke Querbalken zusammengehalten. Oben wird der Herdboden in einer Länge von 3′ 5″ um 9‴ erhöht, unten aber auf demselben Leisten angenagelt, die von den Herdbäumen aus nach dem Ende des Herdes hin zusammenlaufen. Ueber dem oberen Theile des Herdes liegt ein Gerinne zum Zuführen der Herdwasser, welches vorn mit einer Schliefse versehen ist. Bei den meisten Herden befindet sich am oberen Theil noch ein sogenanntes Gefälle, ein nach oben zulaufender Kasten, zum Auftragen der Schlämme. Dem ganzen Herd wird eine geneigte Lage gegeben. Die erste Arbeit ist nun das sogenannte Ausziehen,

d. h. die Verbreitung der Schlämme durch das Wasser auf dem Herde. Ist ein Gefälle vorhanden, so wird die Schlämme in dasselbe getragen, mit der Ausziehkiste, einer eisernen oder hölzernen Kratze, in den einfallenden Herdwassern aufgerührt und über die Spange (eine Scheidung des Gefälles) ausgezogen. Ist jedoch kein Gefälle vorhanden, so sticht der Wäscher eine Quantität Schlämme auf den oberen Theil des Herds, welches so viel wie möglich durch die Herdwasser gleichförmig verbreitet werden muß. Sind die Schlämmen gehörig ausgezogen, so verschließt der Wäscher das Gerinne und beginnt das Läutern. Er theilt nämlich den auf dem Herd befindlichen Vorrath in zwei Theile, und stößt den unteren, der blos aus Gang- und Bergarten besteht, in die Herdfluth. Das Uebrige rührt er mit der Kiste beständig auf, um dem Wasser Gelegenheit zu geben, die leichteren Theile stets mit fort zu führen. Ist die Anwäsche, d. h. die Schlämme, gehörig geläutert, so wird der auf dem unteren Theile des Herds befindliche Vorrath in das Unterfaß, eine Art Sumpf, der sich am Ende des Herds befindet, geleitet, um später noch einmal gewaschen zu werden. Das auf dem Herde liegenbleibende ist das reine Erz; dies ist selten so beschaffen, daß es noch einmal verwaschen werden mußte. Um einen guten Erfolg bei der Arbeit zu erhalten, ist besonders einmal auf die Neigung des Herdes zu sehen, welche bei röschen Schlämmen stärker als bei zähen seyn muß, und dann auf die Herdwasser, welche bei jenen in größerer Menge als bei diesen zuzulassen sind. β. Der Glauchherd; er unterscheidet sich von dem vorhergehenden durch folgende Stücke: 1) ist er länger und breiter, nämlich 24—40′ lang und 4—6′ breit, 2) hat er mehr Fall und 3) fehlen ihm die Leisten am untern Theile des Herdes. Dagegen ist er immer mit einem Gefälle versehen.

b. Planherde; sie sind 20—40′ lang, 4—5′ breit, und hinsichtlich ihres Baues von den Kehrherden wenig verschieden; sie haben kein Gefälle und ihr Boden ist der ganzen Länge nach mit Stücken Zwillich, den sogenannten Planen, bedeckt. Die Schlämme werden mehr rösch als zähe angewendet; auch wird mit vielem Herdwasser gearbeitet.

B. Wäscharbeit auf Stoßherden. Die Stoßherde sind in einem Gerüste aufgehängte und bewegliche, mit Seitenbrettern versehene Tafeln, von der Form der Kehrherde, deren Lage

gegen den Horizont nach Belieben verändert werden kann. Durch ein Räderwerk, welches in Verbindung mit dem Pochwerk stehen kann, wird der in Ketten hängende Herd in steter Bewegung gehalten. Am oberen Theil befindet sich ein 4′ breites Gefälle, über das die Wasser auf den Herd geleitet werden.

4. Durch Spühlen oder Rudeln im Spühl- oder Rudelkasten. Ein solcher Kasten besteht aus dicken Bohlen, ist 6—10′ lang, 2—4′ breit und 1½′ hoch, und hat einen geringen Fall; über demselben ist ein Gefälle vorhanden, in welches das Spühlerz eingestochen wird, und dem durch ein Gerinne Wasser zugeführt werden. Aus dem Gefälle gehen die Wasser über eine Bühne in den am vordern Ende offenen Rudelkasten. Das in das Gefälle gestochene Erz wird von den einfallenden Wassern in den Rudelkasten geführt und hier dadurch gereinigt, daß der Wäscher mit der Kiste von unten an nach dem Einfallspunkt hin herauf fährt, und zwar so lange, bis in der oberen Gegend das Erz rein ist. Unten ist der Rudelkasten mit einem 6″ tiefen Einschnitt versehen, durch welchen die Spühltrübe in darunter befindliche Sümpfe abfließen kann.

5. Durch Schlämmen. Der Schlämmgraben ist ein aus 2″ dicken, wasserdichten Brettern zusammengesezter, ungefähr 4′ langer und 2′ breiter und tiefer Kasten, der aus zwei Abtheilungen besteht. Die obere heißt die Bühne; hinten über derselben liegt ein Gerinne, in welchem die zum Schlämmen nöthigen Wasser zugeführt werden. Die untere Abtheilung heißt der Graben und ist 12′ lang und 2′ tief. Im unteren Stoß desselben sind von 3 zu 3″ Löcher übereinander angebracht, die durch eingesezte Spünde nach Belieben verschlossen werden können. Man bringt eine Quantität Rösche auf die Bühne und läßt die Wasser eintreten. Ein Arbeiter rührt mit der Kiste die Schlämme hin und her und zieht sie dann in den Graben. Durch den Fall von der Bühne in diesen zertheilt sich die Schlämme, die Erztheilchen setzen sich, vermöge ihrer größeren Schwere, zu Boden, die leichteren Bergarten werden vom Wasser in den unteren Theil des Grabens geführt. Die Schlämmwasser läßt man durch die Löcher in die Sümpfe ab, wo sich die feinsten Theile wieder nach ihrer verschiedenen Schwere absetzen. Aus dem Graben erhält man Häuptel, Erz, das der Bühne am nächsten liegt und auf die Herde geliefert wird; After- oder

Unterfaß und Schwängel, welche noch einmal geschlemmt und dann auf die Herde gebracht werden.

Stifft, Anleitung zur Aufbereitung der Erze. Marburg 1818.

Zugutmachen der Metalle und Erze.

Lampadius, Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde ꝛc. I, II, lezterer in 4 Bänden; 1 Supplementband. Göttingen 1801 —1813.

Karsten, Grundriß der Metallurgie und metallurgischen Hüttenkunde. Breslau 1818.

W. A. Rüst, die Metalle und die Metallfabrikationen. Berlin 1838.

§. 250.

Eigenschaften und Eintheilung der Metalle.

Die Metalle sind in physikalischer Hinsicht besonders durch ihre Schwere oder Dichtigkeit und den auf ihrer Undurchsichtigkeit beruhenden eigenthümlichen Glanz ausgezeichnet. Die Dichtigkeit wird bei vielen Metallen durch mechanische Bearbeitung vergrößert, eine Erscheinung, die für die Technik von großer Wichtigkeit ist. Man theilt die Metalle deßwegen in dehnbare und spröde ein, je nachdem sich dieselben unter dem Hammer zu Platten oder Blechen schlagen, oder zu Draht ausziehen lassen oder nicht. Besonders wichtig aber ist das Verhalten der Metalle bei Erhitzung, während einige weich werden, zeigen sich andere spröde; einige gerathen zuerst in einen glühenden Zustand und gehen dann in Fluß über, andere schmelzen, ohne vorher zu glühen; einige zeigen sich fast vollkommen feuerbeständig, andere sind flüchtig, indem man sie durch Hitze in Dampf verwandeln kann. Die Schmelzpunkte der Metalle sind übrigens sehr verschieden. Höchst wichtig und beachtungswerth ist noch das Verhalten der Metalle zum Sauerstoff, indem dieses auf die hüttenmännischen Prozesse zur Darstellung derselben den größten Einfluß übt. Während sich die meisten Metalle nämlich schon bei gewöhnlicher Temperatur mit Sauerstoff verbinden, oxydiren, geschieht dies bei anderen erst mit Hülfe von Wärme, indem man sie erhizt oder schmilzt; eine dritte Abtheilung derselben endlich ist jedoch auf solche Weise gar nicht zu oxydiren,

dies sind die sogenannten **edlen Metalle**, im Gegensatz zu den oxydirbaren **unedlen Metallen**. Wie sich nun die Metalle verschieden zeigen hinsichtlich der Aufnahme von Sauerstoff, ebenso verschieden sind sie hinsichtlich der Trennung von demselben. Bei manchen geschieht leztere durch bloße Erhitzung, andere lassen sich durch dieselbe nur von einem Theil des Sauerstoffs befreien, und müssen, will man sie vollständig desoxydiren, mit einem Körper zusammengeschmolzen werden, der eine größere Verwandtschaft zum Sauerstoff besizt als sie, und ihnen daher jenen entzieht. Eine Substanz der Art ist besonders die Kohle.

Es sollen nun diejenigen Metalle, welche technische Anwendung finden, betrachtet und die Erze angegeben werden, aus denen man dieselben im Großen gewinnt. Hierzu werde ich eine kurze Schilderung des wesentlichen Herganges der Hüttenprozesse, durch welche man die Metalle aus ihren Erzen darstellt, fügen. Uebrigens werden einige Metalle zwar benuzt, aber nicht in ihrem rein metallischen Zustande, sondern in Verbindungen mit anderen Substanzen; ich werde die wichtigern jedoch ebenfalls der Uebersicht wegen hier anführen. Bei der Aufzählung der Metalle, von welchen man gegenwärtig einen größeren oder geringeren Gebrauch macht, befolge ich die Eintheilung, welche L. **Gmelin** in seinem Handbuche der theoretischen Chemie gibt, und die sich auf die Reduzirbarkeit, Dehnbarkeit und Schmelzbarkeit derselben bezieht. Die schweren Metalle sind nämlich:

- a. **Unedle**, für sich nicht reducibel; und diese sind wieder
  - α. **spröde** und zwar
    - αα. **schwierig schmelzbare**. — **Chrom. Mangan.**
    - ββ. **leicht schmelz- oder verdampfbar**. — **Arsenik, Antimon, Wismuth;**
  - β. **dehnbare** — **Zink, Zinn, Blei, Eisen, Kobalt, Nickel, Kupfer;**
- b. **edle**, für sich reducirbar — **Quecksilber, Silber, Gold, Platin.**

§. 251.

1. Chrom.

Das **Chrom**, ein Metall von verworren faserigem Gefüge und kleinkörnigem Bruche, besizt große Sprödigkeit, ein spezifisches

Gewicht von 5,9 und graulichweiße Farbe; ist sehr schwer schmelzbar. — Vauquelin entdeckte dasselbe 1797. — Es hat bis jezt noch keine technische Anwendung in reinem Zustande gefunden; jedoch soll es zu 0,01—0,04 Theilen dem Stahle legirt, diesen zu einer besonderen Härtung tüchtig machen, und ihm die Fähigkeit verschaffen, Damascirung anzunehmen. — Zu den Chromerzen, welche in der Natur in solcher Menge vorkommen, daß sie im Großen zur Darstellung des Chromoxyduls und einiger anderer Chrom-Verbindungen, die sich als Farbematerial wichtig machen, benuzt werden können, gehört nur die Verbindung von Chromoxydul mit Eisenoxydul, das Chromeisen. Dieses wird bergmännisch gewonnen und durch Handschneidung von dem Gesteine getrennt, gepocht und geschlämmt. Um nun das grüne Chromoxydul aus ihm darzustellen, glüht man es mit der Hälfte seines Gewichts Salpeter und kocht die geglühte Masse mit Wasser aus; die erhaltene Auflösung wird filtrirt und bis zur Krystallisation abgedampft, woraus dann beim Erkalten die Krystalle von chromsaurem Kali anschießen. Lezteres glüht man in einem verschlossenen Tiegel mit gleichviel Schwefel, wobei sich schwefelsaures Kali und Schwefelkalium bilden; durch sorgfältiges Auslaugen der ganzen Masse in Wasser lösen sich jene beiden Verbindungen auf und werden weggeschafft, während das Chromoxydul zurückbleibt. Durch schwaches Glühen wird der demselben etwa noch beigemengte Schwefel entfernt.

§. 252.

2. Mangan.

Das Mangan wird nicht gediegen in der Natur gefunden. Das reine Metall besizt ein feinkörniges Gefüge, ist sehr weich und spröde, hat ein spezifisches Gewicht von 6,8—7,0, einen nicht sehr starken Metallglanz und graulichweiße Farbe. Zeigt sich sehr strengflüssig; schmilzt bei 160° Wedgwood. — Der Braunstein, dessen man sich schon lange zum Entfärben des Glases bediente, wurde früher zu den Eisenerzen gezählt. Spätere Versuche mehrerer Chemiker thaten die Verschiedenheit des Eisens und des in jenem enthaltenen eigenthümlichen Metalls dar. Gahn stellte zuerst das Mangan dar. — Zu den Manganerzen, welche technisch wichtig sind, gehören der Manganit, Pyrolusit, Psilomelan

jedoch weniger, und der Hausmannit. Diese verschiedenen Erze, werden da, wo sie in größerer Menge vorkommen, bergmännisch gewonnen, und wenn man sie durch Handscheidung von der Bergart getrennt hat, Kaufmannsgut. Das reine Metall findet bis jezt keine Anwendung, nur die genannten Erze, besonders der Manganit und Pyrolusit werden vielfach benuzt. Man gebraucht sie zum Färben oder Entfärben des Glases, je nachdem man sie in größerer oder geringerer Menge demselben beisezt, zur Darstellung des Chlors, des Sauerstoffgases, des schwefel- und salzsauren Manganoxyduls, welche in der Kattundruckerei Anwendung finden, zur Glasur, zur Malerei auf Fajençe und Porzellan ꝛc.

Die Mangan-Produktion ist im Ganzen nicht sehr bedeutend, doch mangeln aus vielen Ländern die Angaben hierüber. Im Preußisch-rheinischen Hauptberg-Distrikte wurde 1837 5632 Ctr. Manganerze producirt, in Sachsen in demselben Jahre 714 Ctr., 1834 in Böhmen 842 Ctr.

§. 253.

3. Arsenik.

Das reine Arsenik besizt strahlig-blätteriges Gefüge, ist härter als Wismuth und sehr spröde, hat ein spezifisches Gewicht von 6,31, starken Metallglanz und eine lichte bleigraue Farbe, welche leztere Eigenschaften es jedoch an der Luft sehr bald verliert, indem es graulichschwarz anläuft und matt wird. Es verdampft bei 180 C., ohne vorher zu schmelzen, und sublimirt sich in verschlossenen Gefäßen metallisch, in freier Luft als ein graulichweißes Pulver (Giftmehl); verbrennt in höherer Temperatur mit blaulichweißer Flamme und unter Entwicklung von dicken, nach Knoblauch riechenden Dämpfen, die sich als ein weißes körniges Pulver (weißes Arsenik) niederschlagen. Sehr giftig. — Das Arsenik ist schon seit längerer Zeit bekannt: 1733 wurden die ersten genauen Versuche über seine chemische Natur angestellt; Berzelius aber bestimmte vorzüglich die stöchiometrischen Verhältnisse desselben, und seine verschiedenen Verbindungen mit Schwefel.

§. 254.

Arsenikerze.

Das Arsenik erscheint sowohl gediegen, als wie mit mehreren Substanzen zu verschiedenen Mineralien verbunden in der

Natur. Außer dem ersteren kommen aber vorzüglich die Schwefel-Verbindungen **Realgar** und **Auripigment** in berg- und hüttenmännischer Beziehung in Betracht, da sie Gegenstände verschiedenartigen Gebrauches sind, und manchmal unmittelbar, wie man sie in der Natur gewinnt, ihre Anwendung finden, häufiger aber künstlich dargestellt werden müssen, indem sie nicht in solcher Menge einbrechen, daß sie unmittelbar dem Bedürfnisse abhelfen könnten. Lezteres ist auch mit dem Oxyde, der **Arsenikblüthe**, der Fall, indem nur das künstlich dargestellte, technische gebraucht wird. Als Arseniкerze sind ferner von vorzüglicher Wichtigkeit der **Arsenikkies** und das **Arsenikeisen**, da aus ihnen meist das reine Metall, so wie die genannten Verbindungen, dargestellt werden.

§. 255.

Gewinnung und Darstellung des Arseniks, Realgars rc.

Das gediegene Arsenik, Realgar und Auripigment werden da, wo sie in größerer Menge vorkommen, durch Handscheidung möglichst rein von der Bergart gesondert und auf solche Weise in den Handel gebracht. Das meiste Arsenik wird jedoch entweder aus dem gediegenen Arsenik durch Sublimation in langhalsigen Retorten, um es von den fremdartigen Beimengungen, wie Kobalt, Nickel rc. zu befreien, oder am häufigsten aus Arsenikkies und Arsenikeisen gewonnen. Die Darstellung jenes Metalles im Großen geschieht nur aus diesen Erzen, und zwar durch einfache Destillation der, durch Pochen und Waschen aufbereiteten Erze, in röhrenförmigen Retorten von Gußeisen oder Thon, welche mit gutschliessenden Vorlagen versehen sind. Die Retorten ruhen, wie in einem gewöhnlichen Galeerenofen, in der Regel in zwei übereinanderliegenden Reihen, unmittelbar auf dem Roste. In den Verlagen welche erst angebracht werden, wenn sich die Arsenikdämpfe zu entwickeln beginnen, sammelt sich das Arsenik als ein krystallinischer Körper, der unter den Namen **Fliegenstein**, **Fliegen-** oder **Scherbenkobalt** verkauft wird. Neben diesem geht jedoch reguliniscbes Arsenik in nicht krystallinischem Zustande über, und dieses wird **graues Arsenik** genannt.

Die wichtigste Verbindung des Arseniks ist das **Arsenikoxyd**, **weißes Arsenik**, indem dies in der Technik am häufigsten angewendet wird. Man gewinnt dasselbe entweder gelegentlich

als Nebenprodukt beim Rösten der arsenikhaltigen Kobalterze, des Speis- und Glanzkobalts, in den Blaufarbenwerken, oder aus den Arsenikerzen, durch einfaches Rösten derselben in einem großen muffelartigen Gefäße in Flammöfen. Die Muffel steht durch eine halsförmige Verlängerung mit dem Giftfange in Verbindung, einem statt des Schornsteins horizontallaufenden Kanale, in welchem sich die durch den Luftzug fortgerissenen arsenikalischen Dämpfe als ein mehliges Sublimat, Giftmehl oder Arsenikmehl, ansetzen. Der Giftfang ist oft 200 bis 300 Fuß lang, 4 bis 5 Fuß weit, und entweder gerade oder in verschiedenen Windungen fortgeführt, ganz gemauert oder in einiger Entfernung vom Ofen aus Holz zusammengesezt und an verschiedenen Stellen mit Thüren versehen, um in denselben gelangen und das Giftmehl durch Abkratzen und Auskehren gewinnen zu können. Der Giftfang wird auch aufrecht stehend gemacht, um Raum zu ersparen, er besizt dann die Form eines Thurmes, ist durch Zwischenmauern in Kammern abgetheilt, die mit einander in Verbindung stehen, von denen aber jede mit einer Thüre zum Austragen des Giftmehls versehen ist. Lezteres ist aber gewöhnlich mit metallischem Arsenik, Flugasche, Ruß, oder etwas Schwefelarsenik vermengt, daher gewöhnlich graulich, schwärzlich oder gelblich gefärbt, und muß deßwegen noch durch Sublimation gereinigt werden, was in gußeisernen Töpfen, die mit einem Helm von Eisenblech versehen sind, geschieht, und wodurch man dasselbe als eine weiße oder grauliche glasartige Masse erhält.

Das Realgar wird durch Zusammenmengung und Glühung von zwei Theilen Arsenikkies und einem Theil Eisen- oder Kupferkies in einer irdenen Retorte dargestellt. Das rothe Arsenik sezt sich dabei in der Vorlage an, besizt aber gewöhnlich die gehörige Farbe noch nicht, und wird daher noch einmal in gußeisernen Töpfen umgeschmolzen. Hat die flüssige Masse die eigentliche Farbe erhalten; so wird sie abgeschäumt und in Formen gegossen.

Das Auripigment wird erhalten, indem man einen Theil feinzerriebenen Schwefel mit sieben Theilen Giftmehl vermischt, und in einem Topf mit Helm sublimirt, wo sich das gelbe Arsenik in Lezterem als Sublimat anhängt. Man kann es auch durch Zusammenschmelzen von Realgar mit Schwefel darstellen.

§. 256.

Anwendung und Produktion des Arseniks, Realgars ꝛc.

Das reine Arsenik wird zur Darstellung verschiedener Metallkompositionen, namentlich mit Kupfer, zu sogenanntem Weißkupfer verwendet, auch sezt man es manchmal anderen Metallen zu, um sie spröder, weißer und leichtflüssiger zu machen; man gebraucht es ferner in den Glasfabriken als Flußmittel und zur Reinigung des Glases, welches davon sehr weiß wird. Zu denselben Zwecken und zwar häufiger als jenes, wird auch das weiße Arsenik angewendet, außerdem dient dasselbe als das gewöhnlichste Material zur Darstellung der übrigen Arsenik-Präparate, ferner in Färbereien und Druckereien zur Erhöhung mancher Farben und als Beitze, in den Filzhutfabriken als Zusatz zur Beitze, zur Bereitung grüner Farben aus Kupfer, zum Schrothärten ꝛc. — Realgar und Auripigment gebraucht man als Malerfarben, zu Feuerwerks-Kompositionen, wie z. B. mit Salpeter gemengt zur Darstellung des sogenannten weißen Feuers, indem sie mit jener Substanz beim Verbrennen eine blendend weiße Flamme geben; das Realgar wird auch als Zusatz zu dem Blei, aus welchem man Schrot fertigt, angewendet, das Auripigment in der Färberei und Kattundruckerei.

Ueber die Produktion des Arseniks und seiner verschiedenen Verbindung besizt man im Allgemeinen eben so wenig bestimmte Angaben als wie vom Mangan, doch will ich dieselbe aus einigen Ländern hier anführen: **1837** wurde in Preußen **10,190** Ctr. Arsenikerze gewonnen; die Hütten lieferten **3,170** Ctr. Arsenikprodukte. Böhmen producirte **1,220** Ctr. Arsenik in einem Werth von **12,823** Gulden; **1837** wurden **4488** Ctr. **35** Pf. Arsenikalien in Sachsen zu einem Werthe von Rthlr. **21,818** und **7** Gr. ausgebracht.

§. 257.

4. Antimon.

Das reine Antimon besizt ein blätterig-strahliges Gefüge; ist hart, sehr spröde, und läßt sich leicht zu Pulver zerstoßen; hat ein spec. Gew. von **6,71—6,86** starken Glanz und silberweiße Farbe. Schmilzt bei **432°** C. Verdampft bei abgehaltenem Luftzutritt nur in sehr hoher, bei Luftzutritt in niederiger Temperatur.

Verbrennt an der Luft bis zum Kochen erhizt, mit lebhafter bläulichweißer Flamme, in mäßiger Glühhitze mit röthlichem Lichte und unter Entwicklung von starkem Rauche, der sich als Antimonoxyd, Spiesglanzblumen, in weißen glänzenden Nadeln niederschlägt. — Das reine Antimon scheint den Alten nicht bekannt gewesen zu seyn; seine Darstellung wurde zuerst gegen Ende des fünfzehnten Jahrhunderts von Basilius Valentius beschrieben.

§. 258.

Antimonerz.

Obgleich das Antimon gediegen, auch mit mehreren anderen Stoffen zu verschiedenen Mineralien verbunden in der Natur vorkommt, so wird dasselbe doch nur aus dem Schwefel-Antimon oder Antimonglanze gewonnen, weßwegen auch dieser im hüttenmännischen Sinne nur als Antimonerz betrachtet werden kann. Das gediegene Antimon, so wie ein Theil der antimonhaltigen Mineralien kommen nämlich so vereinzelt vor, daß sie als mineralogische Seltenheiten gelten, und daher nicht Gegenstand des Aufbringens im Großen seyn können, während ein anderer Theil von jenen mit Metallen verbunden erscheinen, deren Gewinnung der Hauptzweck der Benuzung dieser Erze ist, wobei aber auf den Antimon-Gehalt nicht Rücksicht genommen werden kann. — In der Natur kommen auch zwei Verbindungen des Antimons mit Sauerstoff vor, das Antimonoxyd, Antimonblüthe, und die Antimonsäure, Antimonocker.

§. 259.

Darstellung des Antimons.

Bei dem durch Bergwerksbetrieb gewonnenen Antimonglanze, dem einzigen Erze, aus welchem das reine Metall dargestellt wird, finden, mit Ausnahme der Handscheidung, keine Aufbereitungsarbeiten statt. Die reinsten, von der Bergart freien Stücke werden ausgestuft, und diejenigen, von welchen sich jene nicht trennen läßt, zur Aussaigerung genommen, weil eine Aufbereitung durch Pochen und Waschen sich nicht lohnen würde. Die Aussaigerung geschieht in zwei übereinander gestellten thönernen Tiegeln, von denen der untere kleinere mittelst eines durchlöcherten Deckels von dem oberen,

der keinen Boden hat, geschieden und zugleich in die Erde eingegraben ist. In dem oberen, über der Erde stehenden Tiegel befindet sich das zerkleimte, auszusaigernde Erz; um diesen zündet man nun auf dem Boden Feuer an, wodurch das Ganze erhizt wird, so daß das leichtflüssige Schwefelantimon, die Gebirgsart, in welchem es eingesprengt war, verläßt, und sich in dem unteren kühlgehaltenen Gefäße sammelt. An manchen Orten werden die wohlverkitteten Tiegel zu mehreren auf den Herd eines Flammofens gestellt, und so die Aussaigerung vorgenommen, oder man verrichtet dieselbe in thönernen Röhren, welche mit geringer Neigung nach vorn, so daß das geschmolzene Antimonerz ausfließen kann, über den Rost eines langen Windofens gelegt werden. — Die Darstellung des reinen Metalls aus dem reinen natürlichen oder ausgesaigerten Schwefelantimon geschieht entweder durch Röstarbeit oder durch Niederschlagsarbeit. Im ersteren Falle werden die Erze in Rostöfen sehr vorsichtig abgeröstet, und darauf in großen bedeckten Tiegeln, deren mehrere auf dem Herde eines Flammofens stehen, mit halbsoviel Weinstein als das Gewicht der todtgerösteten Erze beträgt, beschickt und geschmolzen. Im zweiten Falle sezt man dem Antimonglanze die Hälfte des Gewichts regulinisches Eisen zu, wobei man jedoch so verfährt, daß man das Eisen vorher im Tiegel glühend macht und dann erst das Schwefelantimon hinein bringt; eine Methode, die offenbar die vollkommenste ist, sobald die Preise des Eisens deren Anwendung gestatten.

§. 260.

Anwendung und Produktion des Antimons.

Das Antimon dient zu verschiedenen Metallkompositionen, am häufigsten gebraucht man es zur Darstellung des Schriftgießer-Metalls, das hauptsächlich aus Blei mit etwa 20 Procent, Antimon besteht. Durch den Zusatz von lezterem wird das Blei härter und dichter; was auch bei dem Zinn der Fall ist. Zu Schriftgießer-Metall wendet man auch folgende Kompositionen an: 1 Antimon, 1 Blei und 6 Zinn, oder 11 Antimon, 25 Blei und 5 Eisen. Ferner gebraucht man das Antimon noch zu mehreren andrren Metallverbindungen, wie z. B. zu Hartzinn, welches aus 4 Antimon, 48 Zinn und 1 Kupfer zusammengesezt wird.

Antimon, mit gleichviel Kupfer zusammengeschmolzen, erhält eine violette Farbe und wird härter. — Des Antimonglanzes bedient man sich zur Darstellung mehrerer Antimonpräparate zu weißen Lichtern und Raketen in der Feuerwerk-Kunst. — Die jährlich in Europa im Handel vorkommende Menge von Antimon wird auf 8—10,000 Ctr. geschätzt. Preußen producirte 1833: 2843 Ctr., 62⅓ Pf. Antimon; 1837 nur 901 Ctr.; Harzgerode liefert 4 bis 500 Ctr.

§. 261.

5. Wismuth.

Das reine Wismuth besitzt krystallinisch blätteriges Gefüge, ist mittelmäßig hart, spröde, läßt sich aber durch vorsichtiges Hämmern etwas Weniges dehnen, so daß seine Dichtigkeit bis auf 9,88 zunimmt, während sein spezifisches Gewicht gewöhnlich 9,67 bis 9,82 beträgt; es ist metallisch glänzend und röthlichweiß von Farbe. Bei 299° C. schmilzt dasselbe, und zeigt beim Erkalten große Neigung zu krystallisiren; siedet in schwacher Weißglühhitze, und sublimirt sich bei abgehaltener Luft in Blättchen; das geschmolzene Metall überzieht sich, wenn die atmosphärische Luft Zutritt hat, mit einer braungelben Haut, Wismuthasche; in höherer Temperatur verbrennt es mit bläulicher Farbe, und sublimirt sich als gelbliches Oxyd. — Agrikola erwähnt des Wismuths schon 1529 als eines eigenthümlichen Metalls; viel später wurde es aber erst von verschiedenen Chemikern genauer untersucht.

§. 262.

Wismutherz.

Das Wismuth kommt nicht sehr häufig in der Natur vor, am gewöhnlichsten erscheint es in gediegenem Zustande, seltener als Oxyd, Wismuthocker, oder in Verbindung mit Schwefel, als Wismuthglanz, mit Blei oder Kupfer und Schwefel vereinigt als Wismuthblei und Nadelerz. Man gewinnt daher alles Metall aus dem gediegenen Wismuth, weßhalb auch nur dieses als Wismuth-Erz betrachtet wird.

§. 263.

Gewinnung und Darstellung des Wismuths.

Die Gewinnung des Wismuths ist entweder Hauptsache des berg- und hüttenmännischen Betriebes oder wird als Nebenarbeit

angesehen. Lezteres ist da der Fall, wo das Wismuth mit anderen, besonders mit Kobalterzen vorkommt, und von denselben getrennt werden soll. Zu dem Ende werden die zerkleinten Erze auf einem aus Reisig oder anderen Holzabgängen bereiteten Rostbette einige Fuß hoch ausgestürzt, und das Wismuth durch die Hitze des angezündeten Brennmaterials ausgesaigert, wobei sich dasselbe auf der Sohle der Brandstätte sammelt. Die rückbleibenden Kobalterze werden Wismuthgrauben genannt. — Ist die Gewinnung des Wismuthes Hauptgegenstand des Betriebs, so bedient man sich verschiedener Verfahrungsarten, die jedoch alle auf der leichten Schmelzbarkeit des Metalls beruhen. Die Wismutherze werden nach vorhergegangener Zerkleinerung nämlich entweder in geschlossenem Raume, in welchem die Erze mit Brennmaterialien geschichtet sind, oder in Gefäßen, welche erstere enthalten und die man von Außen erhizt, ausgesaigert. Ersteres geschieht auf einem Saigerherde, lezteres in liegenden oder stehenden gußeisernen Röhren; diese sind mit einem durchlöcherten Boden versehen, und werden durch den Herd des Flammofens gesteckt, jene erhalten nur eine etwas geneigte Lage, um das Abfließen des ausgesaigerten Metalls zu erleichtern, und sind reihenweise, nach Art der Gefäße in den Galeerenöfen, über den Rost des Flammofens gelegt. — Das erhaltene Wismuth ist jedoch immer noch mit viel Oxyd verunreinigt, und muß daher noch in eisernen Kesseln und in thönernen Tiegeln bei schwacher Hitze umgeschmolzen werden; hierauf schäumt man es ab und gießt es in Formen.

§. 264.

Anwendung und Produktion des Wismuths.

Die Benutzung ist nicht sehr ausgedehnt, und gründet sich vorzüglich auf dessen Leichtflüssigkeit, welche Eigenschaft durch Zusatz von Zinn oder Blei noch vermehrt wird. Man verfertigt daher auch mehrere Metallmischungen, die von Zinngießern, Glasern ꝛc. zum Löthen gebraucht werden; hierher gehört die Mischung von 2 Wismuth, 1 Blei und 1 Zinn, die schon im kochenden Wasser schmelzbar ist, und durch einen Zusatz von Quecksilber noch leichtflüssiger gemacht werden kann. Metallbäder zum Anlassen der Instrumente von Stahl bestehen aus ähnlichen Legirungen; auch zum Abklatschen von Stempeln und Formen gebraucht man dgl.

Wismuth, Zinn und Quecksilber geben das sogenannte Musivsilber; mit Zinn allein erhält man eine spröde und klingende Metallkomposition. — Die jährliche Produktion des Wismuths möchte sich in Europa wenig über 100 Ctr. belaufen; von diesen lieferte Sachsen allein 1837 etwa 84 Ctr.

§. 265.

6. Zink.

Das reine Zink, Spiauter, besizt blätteriges Gefüge und krystallisirt in vierseitigen Säulen und Nadeln, ist fast so hart als Kupfer, läßt sich nach dem Schmelzen biegen und gibt dabei ein schwächeres Geräusch als das Zinn; bei zu starken Hammerschlägen zerspringt es, läßt sich aber durch behutsamen Druck völlig duktil machen, wobei es jedoch sein krystallinisches Gefüge verliert, und dann zu dünnen Platten und zu Draht ausdehnen. Spec. Gew. = 6,86, des geschmolzenen und 7,19 des zusammengedrückten. Zeigt starken Metallglanz und eine graulichweiße ins Blauliche ziehende Farbe. Bei einer Temperatur von 100° C. wird es vollkommen dehn- und hämmerbar, läßt sich dann zu Blech schlagen und walzen, und zu Draht ziehen. Bei 374° C. schmilzt es und siedet in der Weißglühhitze, wobei es, wenn es der Luft ausgesezt ist, mit blendender, blaulichweißer Flamme zu Zinkoxyd verbrennt, welches theils im Tiegel bleibt, theils sich erhebt, und in großen gelblichweißen Flocken ansezt oder niederfällt, Zinkblumen. — Die alten kannten nicht das reine Metall, wohl aber den Galmei, den namentlich die Griechen zur Bereitung des Messings anwendeten. Paracelsus erwähnt dessen am frühesten. In Europa stellte man es aber erst in der Mitte des vorigen Jahrhunderts dar; vor dieser Zeit bezog man es aus China.

§. 266.

Zinkerze.

Bis jezt ist das Zink nicht gediegen in der Natur gefunden worden und nur aus seinen verschiedenen Erzen wird es im metallischen Zustande dargestellt. Zu diesen gehören das kohlensaure Zinkoxyd, der Zinkspath, das kieselsaure Zinkoxyd, das Kieselzink, welche beide Mineralien früher unter dem allgemeinen

Namen Galmei begriffen wurden, obwohl sie verschiedenartiger Natur sind, und das Schwefelzink, die Blende.

§. 267.

Gewinnung der Zinkerze und Darstellung des Zinks.

Die Zinkerze gewinnt man theils durch eigenen auf sie vorgerichteten Bergbau, theils gelegentlich mit anderen Mineralsubstanzen. Vor der Darstellung des Zinkes aus ihnen werden sie zuerst gehörig zerkleint, und darauf der Zinkspath und das Kieselzink zur Verflüchtigung der Kohlensäure und des Wassers in Flamm- oder Schachtöfen gebrannt, die Blende aber muß man in Röstöfen bei schwacher Rothglühhitze unter fortwährendem Umrühren rösten. Die Reduktion des Zinkes aus seinen Erzen kann, wegen der Flüchtigkeit desselben, nur in verschlossenen Destillirgefäßen mit Ableitungsröhren für die sich entwickelnden Zinkdämpfe vorgenommen werden. Kohlen oder Koaks sind die einzigen Zusätze bei der Destillation; diese wird meistens in thönernen, an manchen Orten auch in gußeisernen Gefäßen vorgenommen, wobei Weißglühhitze anzuwenden ist, indem sonst keine gehörige Reduktion erfolgt. Das ausgebrachte Zink ist mit sehr vieler Zinkasche verunreinigt, weßhalb es in eisernen oder thönernen Kesseln, bei einer geringen Rothglühhitze, sehr vorsichtig wieder umgeschmolzen werden muß. Das im Kessel flüssig gewordene Zink wird mit einem Schaumlöffel abgeschäumt und in eiserne Formen zu Stangen oder Platten ausgegossen. — Als Nebenprodukt wird das Zink zuweilen noch aus zinkischen Blei-, Silber- und Kupfererzen gewonnen.

§. 268.

Benutzung und Produktion des Zinks.

Der Gebrauch des Zinkes hat sich besonders in neuerer Zeit sehr vergrößert, vorzüglich seit dem man es in Platten und Bleche auszuwalzen versteht, welche zum Dachdecken, zum Beschlagen der Schiffe u. dgl. verwendet werden; man benuzt es ferner zur Konstruktion der Volta'schen Säulen, zum Verzinken des Eisens, zum Graviren von Zeichnungen, überhaupt zu manchen Dingen, zu welchen man sonst nur Blei, Zinn oder Kupfer anwendete. Am wichtigsten ist jedoch die Benutzung des Zinkes zu Messing, Tombak und andern Legirungen mit Kupfer, welche meist unmittelbar durch

Zusammenschmelzen von Kupfer und gebranntem und gemahlenem Galmei, oder selbst gerösteter Blende, erhalten wird. Deßwegen kommt auch ein großer Theil des Zinks nur in Form von Oxyd in den Handel. — Die Produktion der Zinkerze in Europa hat vorzüglich in einigen Bergwerks-Distrikten Preußens und in Polen statt; in den übrigen Ländern steht dieselbe weit nach. 1837 wurden in Preußen 995,300 Centner Galmei gefördert; in Schlesien gewann man den meisten. Die Hütten lieferten 215,406 Centner Zink und 15,636 Ctr. Zinkblech; außerdem wurde noch zur Bereitung von 18,544 Ctr. Messing eine Qualität Zink verwendet. Die Produktion Polens wird zu 95,000 Ctr. Zink angeschlagen. Kärnthen liefert jährlich etwa 3—4000 Ctr. 1838 wurden zu Goslar am Harz 149 Ctr. Zink producirt.

§. 269.

7. Zinn.

Das reine Zinn ist krystallisirbar und zeigt zuweilen stängelige Zusammensetzung; hat einen hackigen Bruch, ist härter als Blei und weicher als Gold; läßt sich zu dünnen Blättern, die unter den Namen Staniol oder Zinnfolie bekannt sind, aber nicht zu feinem Drath ausdehnen. Beim Biegen läßt es ein eigenthümliches knirschendes Geräusch, das sogenannte Geschrei des Zinns, hören. Spec. Gew. = 7,29. Schmilzt bei 228° C., und überzieht sich, wenn Luft hinzutritt, mit einer grauen Haut, Zinnasche oder Zinnkalk, ein Gemenge von Metall und Zinnoxyd, welches zu reinem Oxyd wird, wenn man es länger glüht. Bei sehr hoher Temperatur entzündet sich das Zinn, verflüchtet in weißgrauen Dämpfen und sublimirt sich als ein weißes Pulver. — Schon seit den ältesten Zeiten ist das Zinn bekannt; die Phönizier holten es aus Spanien und England. Die genauere Untersuchung seiner verschiedenen Verbindungen gehört der neueren Zeit an.

§. 270.

Zinnerz.

Das spàthige Zinnerz oder Zinnoxyd, auch Zinnstein genannt, ist das einzige Erz in berg- und hüttenmännischem Sinne, aus welchem das metallische Zinn dargestellt wird. Gediegen

kommt dasselbe in der Natur nicht vor, wenigstens bedürfen die Nachrichten, welche wir von einem solchen Vorkommen besitzen, noch einer Bestättigung. Auch mit anderen Substanzen findet es sich nur zu wenigen Mineralien verbunden, und diese werden sehr selten und in zu geringer Menge gefunden, als daß man sie auf das Metall benutzen könnte; sie gehören zu den mineralogischen Seltenheiten.

§. 271.

Gewinnung des Zinnerzes und Darstellung des Zinns.

Dasjenige Zinnerz, welches sich auf sekundärer Lagerstätte, auf sogenannten Seifenwerken, in aufgeschwemmten Lande findet, bedarf in der Regel nur einer Wäsche, um zum Schmelzen vorbereitet zu seyn; das auf Gängen und Stockwerken, oder in Gebirgsgesteinen eingesprengt vorkommende Erz aber muß man verschiedenen Aufbereitungs-Arbeiten unterwerfen. Zuerst werden sie gelinde geröstet, um sie etwas mürbe zu machen, dann zerstuft, gepocht, sehr sorgfältig gewaschen und nun einer abermaligen Röstung unterworfen, um das Arsenik und den Schwefel, die in den etwa beigemengten fremdartigen Erzen, wie Arsenik- oder Eisenkies, Bleiglanz, Kupferkies rc., enthalten sind, zu verflüchtigen und die Metalle zu oxydiren, eine Arbeit, die entweder in freien Haufen, oder, was gewöhnlich der Fall ist, in Flammöfen vorgenommen wird. Dies geröstete Erz wäscht man häufig noch einmal, um die leichteren Oxyde zu entfernen. Die auf solche Weise gereinigte Zinnschliche wird nun einer reducirenden Schmelzung unterworfen. Da das Zinnoxyd sich nur in einer sehr hohen Temperatur reducirt, in welcher das Zinn selbst leicht verbrennt und verschlackt, so kann die Schmelzung der Erze in Schachtöfen nur mit großem Verluste geschehen. Das Erz wird in solchen Oefen schichtenweise mit Kohle von oben in den Schacht eingetragen. Allein aus dem vorher berührten Grunde zieht man daher Flammöfen für diese Arbeit vor. Die Zinnschliche wird mit Kohlen gemengt, die hier wie dort nicht allein zur Schmelzung, sondern auch als Reduktionsmittel dient, aufgesezt, mit Schlacken, Kohlenstaub oder zerstoßenen Koaks bedeckt, und bei einem schnellen und heftigen Feuer eingeschmolzen. Die Schlacken werden, wenn das Zinn geschmolzen, abgezogen und lezteres in den Stichherd abgelassen und mit hölzernen Stangen umgerührt, um die Abscheidung der beigemengten Unreinigkeiten zu

bewirken. Das erhaltene Zinn ist in der Regel noch nicht rein, und es muß daher noch dem Aussaigern (Auspauschen) unterworfen werden; dies geschieht auf eigenen Herden (Pauschherden), welche eine geneigte Oberfläche haben. Hier wird das Zinn langsam mit Kohlen geschmolzen, wobei es auf der schiefen Ebene in den unten liegenden Tiegel abfließt. Das auf solche Weise erhaltene Zinn wird in eisernen Kesseln geschmolzen, durch Umrühren mit hölzernen Stangen in wallende Bewegung gebracht, dann abgeschäumt und in Formen gegossen, so daß man Stücke von einigen Centnern Schwere bekommt, welche Blockzinn genannt werden.

§. 272.

Anwendung und Produktion des Zinns.

Das Zinn findet eine sehr vielfache Anwendung, doch gebraucht man es selten rein, da es für sich zu weich ist und sich bald abnuzt. Fast immer trifft man dasselbe mit einem Procent Kupfer legirt; der gewöhnlichste Zusatz aber ist Blei, indem die Gemische von Zinn und Blei härter sind, als beide Metalle für sich in reinem Zustande; jedoch muß hierbei wegen der Schädlichkeit eines zu starken Bleizusatzes beim Gebrauche solcher Legirungen zu gewissen Zwecken ein polizeilich bestimmtes Verhältniß, wie z. B. von fünf Theilen Zinn und einem Theil Blei, beobachtet werden. Man wendet solche Gemische zur Fertigung verschiedener Hausgeräthschaften, zu Schüsseln, Tellern, Löffeln ꝛc. an, zu Röhren für Pumpen, zu Platten zum Decken von Dächern ꝛc. Das reine Zinn benuzt man als Staniol zum Belegen der Spiegel und elektrischen Batterien, zum Ausfüttern verschiedener Kasten und Einschlagen gewisser Waaren, ferner werden manche Apotheker-Geräthschaften, Destillir- und Kühlapparate ꝛc. daraus gefertigt. Man wendet es zur Darstellung verschiedener Metalllegirungen an, besonders zu Bronze, zum Glocken- und Kanonen-Metall. Mit Schwefel verbunden gibt es das Musivgold, welches zum Schreiben und Malen, zum Broneiren von Geräthschaften, Figuren ꝛc. aus Holz, Gyps oder Metall, dient. — Auf der Eigenschaft des Zinns, in geschmolzenem Zustande leicht an anderen Metallen zu haften, beruht die ausgedehnte Benutzung desselben zum Verzinnen von Kupfer, Eisen und Messing, zur Bereitung des Weißbleches ꝛc. — Das Zinn ist kein sehr häufig vorkommendes Mineral, und man kann die jährliche

Produktion des reinen Metalls in Europa auf etwa hunderttausend Centner anschlagen, von welchen auf England allein 80,000 Ctr. kommen. Sachsen producirte 1837, 2650 Ctr. 84 Pf., Böhmen gewinnt etwa 1000 Ctr. jährlich; die Produktion von Spanien und Portugal kennt man nicht genau. Malakka und Banka liefern sehr viel und besonders reines Zinn, leztere Insel allein soll jährlich 80,000 Pikuls zu 133¼ Pf., also 106,600 Centner, gewinnen. Das **Bankazinn** kommt in Barren von 40 bis 120 Pf., das **Malakkazinn** in Stücken von 1 bis 1½ Pf. Schwere, welche die Form einer abgestumpften vierseitigen Pyramide besitzen, in den Handel.

§. 273.

8. Blei.

Das reine **Blei** besizt einen hackigen Bruch; ist das weichste von allen Metallen, so daß es sich selbst in ziemlich dicken Stücken biegen läßt, wobei jedoch kein Geräusch gehört wird; leicht mit dem Messer zu schneiden; es ist sehr dehnbar und kann in dünne Blätter ausgewalzt, aber seiner geringen Festigkeit wegen nicht zu Draht gezogen werden. Spec. Gew. = 11,33 und wenn es ganz rein ist = 11,44. Stark metallisch glänzend, blaulichweiß; überzieht sich jedoch an der Luft durch Oxydation mit einer dünnen blaulichgrauen Rinde, so daß Farbe und Glanz erst dann wieder hervortreten, wenn man seine Oberfläche glatt schabt oder schneidet. Dünne Bleiplatten werden allmälig ganz oxydirt, bei dickeren aber schüzt jene Rinde, wenn sie eine gewisse Dicke erreicht hat, das darunter liegende Metall vor allen weiteren Einwirkungen der Atmosphäre. Man kann mit Blei auf Papier schreiben. Es schmilzt bei ungefähr 320° C., und bedeckt sich an der Luft schnell mit einer grauen Haut, sogenannter **Bleiasche**. Bei einer heftigen Rothglühhitze verdampft es und kommt in der Weißglühhitze ins Kochen. Wenn die Bleiasche fortwährend an der Luft erhizt wird, so bildet sich allmälig das **gelbe Bleioxyd**, **Bleigelb**, **Massikot**, das, der Rothglühhitze ausgesezt, schmilzt, und erkaltet sich als eine gelbliche oder röthliche schuppige Masse darstellt, die man **Glätte** oder **Bleiglätte** nennt. Erhizt man aber das gelbe Oxyd längere Zeit an der Luft bis zum Dunkelrothglühen, so geht es in das **rothe Bleioxyd**, **Mennige**, über. — Das Blei ist seit den ältesten Zeiten bekannt.

§. 274.

Bleierze.

Obgleich das Blei in sehr mannichfaltigen Verbindungen, ja selbst, wiewohl sehr selten, gediegen in der Natur vorkommt, und es viele bleihaltige Mineralien gibt, so können doch nur der Bleiglanz, das Schwefelblei, und manchmal die kohlen- und schwefelsauren Bleioxyde, wenn sie sich in großer Menge finden, als Bleierze im Sinne des Hüttenmanns betrachtet werden. Die übrigen Bleierze werden, namentlich der Pyromorphit und das molybdänsaure Bleioxyd, gelegentlich mit den genannten zu Gute gemacht, oder sie sind zur Ausbringung des metallischen Bleies gar nicht geeignet. Der Bleiglanz enthält häufig fremdartige Substanzen beigemengt, unter anderem fehlt ihm fast nie ein Gehalt an Silber, und man benuzt ihn auf dieses Metall, wenn die vorhandene Menge desselben so groß ist, daß die Kosten des Ausbringens belohnt werden, dies ist der Fall, wenn in einem Centner Bleiglanz wenigstens 3 Loth Silber enthalten sind; man rechnet ihn dann zu den Silbererzen.

§. 275.

Gewinnung der Bleierze und Darstellung des Bleis.

Die Bleierze, namentlich der Bleiglanz, bieten in manchen Ländern einen wichtigen Gegenstand der Gewinnung durch den Bergbau dar. Die erhaltenen Erze müssen jedoch vor der Schmelzung gehörig aufbereitet werden, was theils durch bloße Handscheidung geschieht, wenn jene in größeren Massen vorkommen, theils aber, wenn dies nicht der Fall ist, durch Pochen, Waschen und Schlämmen bewirkt wird. — Die Darstellung des Bleies aus den schwefelsauren und kohlensauren Erzen geht ganz einfach durch Schmelzen mit Kohle in Flamm- oder Schachtöfen vor sich; die Kohlen- und Schwefelsäure wird durch die Hitze ausgetrieben und dem zurückbleibenden Bleioxyd der Sauerstoff durch die Kohle entzogen, so daß man das regulinische Blei erhält. — Die Gewinnung des lezteren aus Bleiglanz dagegen ist zusammengesezterer Art, und zwar findet dieselbe entweder durch die Röstarbeit oder Niederschlagsarbeit statt. Bei ersterer bezweckt man die Darstellung des metallischen Bleis auf die Weise, daß man

den Schwefel des Bleiglanzes durch Rösten an der Luft zu vertreiben sucht, und das Oxyd, welches sich hierbei bildet, durch Schmelzen mit Kohle desoxydirt, bei der zweiten Arbeit aber wird ohne vorhergegangene Röstung, durch Zusatz von Eisen der Schwefel dem Blei entzogen.

1. Röstarbeit. Diese zerfällt in zwei Abtheilungen: in das eigentliche Rösten der Erze und in das Schmelzen. Ersteres wird entweder in freien Haufen, Röſthaufen, oder in Röststätten, Stadeln, Röststadeln, viereckige Plätze, die von drei Seiten mit Mauern umgeben, von der vierten aber frei, zuweilen auch noch mit einem Dache versehen sind, vorgenommen. In beiden wird das Erz, das übrigens nicht in zu großen Stücken angewendet werden darf, auf eine Unterlage von Brennmaterial geschüttet, mit Kohlenklein bedeckt, angezündet und so dem Rösten unterworfen, wobei oft schon, besonders bei reinen und reichhaltigen Erzen, reducirtes Blei, sogenanntes Jungfernblei, abfließt und sich auf dem Boden sammelt. Zweckmäßiger aber findet das Rösten in eigenen Röst- oder Brennöfen statt. — Sind nun die Erze auf eine oder die andere Weise hinlänglich geröstet, so werden sie in Schacht-, Reverberir- oder Flammöfen verschmolzen. Manche Erze werden vorher gattirt, d. h. bleireichere mengt man mit ärmeren, so daß der Bleiertrag stets ziemlich gleich ausfällt. Ein Flußmittel wird nur dann zugesezt, wenn die Gangart, mit welcher der Bleiglanz vorkommt, sehr quarzig ist; man schlägt dann Kalkstein zu, der nebenbei dem Schwefelblei etwas Schwefel entzieht. Gewöhnlich sind die Zusätze von Schlacken früherer Bleischmelzungen und von Abfällen, welche beim Abtreiben des silberhaltigen Bleis sich ergeben. Sehr zweckmäßig aber sind Zuschläge von Garschlacken der Eisenfrischfeuer; sie erhalten die Masse im Ofen locker und liefern eine dünnflüssige Schlacke. Unten im Ofen sammelt sich das geschmolzene Blei mit Silber und einigen wenigen andern Metallen gemengt an, dieses wird in den Stichherd abgelassen, hier durch Abheben der sich bildenden Scheibe und Abziehen der fremdartigen Theile, die sich auf seiner Oberfläche ansetzen, reiner gemacht, und dann mittelst eiserner Kellen in halbkugelförmige eiserne Schalen gegossen. — Findet das Ausbringen des Bleis in Flammöfen statt, so wird das Rösten gewöhnlich auch in diesen, und zwar beide Arbeiten auf die Art nacheinander vorgenommen, daß man zuerst

gelindes Feuer gibt, um den Schwefel zu verjagen, und dann starkes, um das Schmelzen zu bewirken, wobei man zugleich Kohlenpulver zu den Bleierzen schlägt. Das Blei sammelt sich hier entweder in der Vertiefung des Herdes und wird von Zeit zu Zeit abgestochen, oder es fließt fortwährend von dem etwas geneigten Herde, so wie es reducirt wird, ab.

2. Niederschlagsarbeit, durch welche, wie oben schon erwähnt wurde, mittelst Zusatz von Eisen, der Schwefel dem Blei entzogen wird, eine Art der Darstellung des Bleis, die offenbar vortheilhafter ist, als die vorhergehende, indem bei ihr das Rösten der Erze hinwegfällt, welches stets einen großen Verlust des Bleis verursacht, denn der starke Luftzug, der erforderlich ist, führt immer viel Blei in Dampfgestalt fort. Das Schmelzen der Bleierze wird in Hoh- oder Halbhohöfen vorgenommen. Die Beschickung derselben besteht aus ungeröstetem gut aufbereitetem Erz und granulirtem Roheisen, wozu man noch bleihaltige Produkte, wie Schlacken, Glätte rc. setzen kann. Alle die genannten Substanzen werden gehörig mit einander gemengt und dann abwechselnd mit Kohlen in den Ofen gebracht. Bei dem Schmelzen bildet sich nun metallisches Blei und Schwefeleisen, indem durch die große Verwandtschaft des Eisens zum Schwefel dieser dem Bleiglanze von jenem entzogen wird, und jene Produkte dargestellt werden. Der sich bildende Bleistein besteht besonders aus Schwefeleisen, Schwefelblei, Schwefelkupfer rc.; hat sich nun der Vorherd mit Blei und Bleistein angefüllt, so wird abgestochen und wie bei der Röstarbeit verfahren. Der erhaltene Bleistein wird zerkleinert, geröstet, um den Schwefel zu verjagen, und immer der folgenden Schmelzung mit dem Erze beigegeben. Dieser Prozeß wird mehrmals wiederholt, und der lezte Stein, in welchem sich der Kupfergehalt concentrirt hat, Kupferstein, auf Kupfer verschmolzen. — Reine Erze, die wenig oder gar keine Gangart enthalten, werden in sehr niedrigen Schachtöfen (Krummöfen) mit Koaks durch Niederschlagsarbeit zu Gute gemacht.

§. 276.

Blei-Arten. Reinigung des Bleis.

Das durch die verschiedenen Schmelzmethoden erhaltene Blei wird in Kauf- und Werkblei unterschieden. Unter lezterem

versteht man dasjenige Blei, welches silberhaltig ist, und das man daher noch auf Silber benuzt. Das Kaufblei ist meist nicht rein genug, um es sogleich in den Handel bringen zu können. Man findet besonders Schwefelblei, Arsenik, Zink, Antimon, Nickel, Kobalt und Kupfer beigemengt, und es muß daher noch einer Reinigung unterworfen werden, weil es sonst weder zu chemischen Präparaten, noch zur mechanischen Bearbeitung geschickt ist, denn jene Beimengungen machen das Blei hart und spröde. Die Reinigung geschieht entweder:

1. Durch Aussaigern, wenn die Beimengungen Kupfer, Nickel oder Kobalt sind; das Blei wird mittelst einer gelinden Hitze, auf einem schiefen, von Gestiebe geschlagenen, Reverberir-Herde geschmolzen, wobei das reine Blei abfließt, und die schwerer schmelzbaren Metalle zurückbleiben; oder

2. Durch Umschmelzen in großen Flammöfen auf runden Gestiebeherden, wenn nämlich die Beimengungen sehr beträchtlich sind und besonders aus Zink und Arsenik bestehen. Beim Schmelzen steigen die leichteren Metalle in die Höhe, und werden durch den Wind des Gebläses, welcher die Oberfläche der geschmolzenen Masse bestreicht, oxydirt und bilden mit Bleioxyd eine Schlacke, die man so lange abzieht, bis die rein röthlich-gelbe Farbe der Glätte zum Vorschein kommt, und andeutet, daß dieselbe aus reinem Blei hervorgehe, die fremdartigen Beimengungen also beseitigt sind.

Die Trennung des Silbers vom Blei im Werkblei geschieht durch das Abtreiben, eine Arbeit, die auf der Oxydation des Bleis beruht, und die später beim Silber noch genauer erwähnt werden soll. Das halbverglaste Bleioxyd, die Glätte, welche bei dem Abtreiben fällt, wird, wenn sie rein genug ist, unmittelbar als Kaufglätte in den Handel gebracht, im entgegengesezten Fall aber läßt man sie mit dem gehörigen Kohlenzuschlag durch einen niedrigen Ofen, Frischofen, gehen, um die Desoxydation derselben und somit die Darstellung des regulinischen Bleies zu bewirken, eine Arbeit, welche das Frischen oder Anfrischen genannt wird. Das erhaltene Blei heißt Frisch- oder Glättblei, und die unreine Glätte, aus welcher es dargestellt wurde, Frischglätte. Auch die Glätte, welche bei Reinigung des metallischen Bleis fällt, wird verfrischt.

§. 277.

Anwendung und Produktion des Bleis.

Das Blei findet eine sehr vielfache Anwendung: es wird zu Röhren gezogen, und zu Platten gegossen oder gewalzt, die man zum Decken der Dächer, zu Siedepfannen in Vitriolsiedereien, zu Dachrinnen, zu Wasserleitungen ꝛc. gebraucht. Es dient ferner zum Eingießen eiserner Pfosten und Klammern in Stein, zur Darstellung des Fensterbleies und des Tabaksbleies. Wichtig ist die Benutzung des Bleies zu Gewehrkugeln und Flintenschrot, zu welchem lezteren Gebrauche demselben Realgar zugesezt werden muß, weil es sich außerdem nicht granulirt. — Zu den wichtigsten Legirungen des Bleies mit anderen Metallen gehören: die Komposition für Buchdrucker-Lettern aus etwa 5 Theilen Blei und einem Theil Antimon bestehend; die sogenannte leichtflüssige Komposition aus einem Theil Blei, einem Theil Zinn und zwei Theilen Wismuth zusammengesezt, die schon bei 100° C. schmilzt. Mit Zinn läßt sich das Blei in jedem Verhältniß mischen; Kompositionen der Art werden sehr häufig dargestellt, um die verschiedensten Geräthschaften daraus zu fertigen; auch gibt eine Mischung von Zinn und Blei das Schnelloth, zum Löthen der Blecharbeiten. — Die Bleiglätte wird vorzüglich von den Töpfern zur Glasur der Töpferwaaren angewendet, oder auch als Zusatz zu manchen Glaskompositionen gebraucht. Die Mennige wird hauptsächlich als Farbematerial benuzt.

Was die Bleiproduktion in Europa betrifft, so kann man dieselbe auf eine Million 2, bis 300,000 Ctr. jährlich anschlagen, von welchen England allein 46,000 Tonnen oder 920,000 Ctr. liefert. Das Uebrige vertheilt sich ungefähr auf folgende Weise unter die anderen Länder:

Harz	91,600	Ctr.
Oesterreich	76,500	„
Preußen	34,800	„
Spanien	31,000	„
Frankreich	25,000	„
Rußland	16,300	„
Nassau	12,000	„
Sachsen	10,000	„

Sardinien	2,600	Ctr.
Baden	1,000	„
Portugal	400	„

In Nord-Amerika kommen viele Bleierze vor, besonders besitzen die südlichen Provinzen von Virginien zahlreiche Bleigruben, die aber nur zum Theil bearbeitet werden, weil die Transportkosten auf den Markt zu hoch stehen. Whyte County allein lieferte im Herbst 1835 20 Tonnen oder 400 Ctr. nach Lynchburg.

§. 278.

9. Eisen.

Das reine Eisen zeigt einen hackigen, zuweilen etwas krystallinischen Bruch; ist härter als alle anderen reinen Metalle, jedoch etwas weicher als Stabeisen, und sehr zähe. Läßt sich nicht in sehr dünne Platten ausdehnen, aber zu sehr feinem Draht ziehen. Spec. Gew. = 7,84. Metallglanz, lichte graulichweiß. Besizt die Fähigkeit, von dem Magnete angezogen zu werden und selbst Magnetismus anzunehmen. In trockener Luft und bei gewöhnlicher Temperatur, sowie in luftleerem (ausgekochtem) Wasser bleibt das blanke Eisen unverändert, wo aber die atmosphärische Luft und Feuchtigkeit zugleich auf dasselbe einwirken, wird es durch den Sauerstoff schnell oxydirt und in Eisenrost verwandelt. Diese Oxydation schreitet aber stets nach innen fort, bis die ganze Eisenmasse nach längerer Zeit in Rost verwandelt ist, denn da lezterer locker ist, so vermag die erste Lage desselben die fernere Einwirkung der Luft nicht zu hindern. Wird das Eisen bis zum Glühen erhizt, so bewirken Wasser oder Luft schon für sich allein eine Oxydation, und es überzieht sich dasselbe mit einer Kruste, dem sogenannten Hammerschlag oder Glühspan. Aber selbst schon vor dem Glühen beginnt die Oxydation, und es erscheinen in Folge derselben auf der Oberfläche des Eisens gewisse Farben in einer bestimmten Ordnung, je nach dem Grad der Hitze, die nach dem Erkalten sichtbar bleiben; eine Erscheinung, die man das Anlaufen nennt. In der Weißglühhitze geht die Oxydation sehr lebhaft, unter Funkensprühen vor sich. Das reine Eisen schmilzt erst bei 150—170° Wedgwood, und zwar in der stärksten Weißglühhitze; allein schon in der Rothglühhitze wird es weich und dehnbar, und dieses nimmt so zu,

daß sich beim Weißglühen, und zwar bei 90 bis 95° Wedgwood, getrennte Stücke durch den Druck der Hammerschläge vollkommen vereinigen, schweißen lassen, eine Eigenschaft, die vor Allem dem Eisen zusteht, und seine so ungemein wichtige Anwendung in vielfacher Beziehung begründet. — Obgleich das Eisen schon sehr frühe bekannt war, denn Moses erwähnt dessen, so wurde es doch erst später Gegenstand allgemeiner Anwendung.

§. 279.

Eisenarten.

Unter allen Metallen ist das Eisen sicher dasjenige, welches die vielfachste Anwendung findet, und sich von den übrigen besonders noch dadurch unterscheidet, daß es gleichsam als ein dreifaches Metall, oder in drei ganz verschiedenen Zuständen der Metallität benuzt wird, nämlich als Roh- oder Gußeisen, als Stabeisen und als Stahl. Jedoch sind diese Eisenarten keine reine, sondern alle drei Verbindungen des reinen Eisens mit Kohlenstoff, welcher leztere aber nur im Roheisen und Stahl einen wesentlichen Bestandtheil, im Schmiedeeisen dagegen eine zufällige Beimischung ausmacht, und in den beiden ersteren selbst in sehr schwankenden Verhältnissen vorkommt.

Das Roh- oder Gußeisen, welches unmittelbar durch das Schmelzen aus seinen Erzen erhalten wird, ist, wie schon bemerkt, kein reines Eisen, sondern es enthält nach seiner verschiedenen Beschaffenheit 3 bis 5 Procent Kohlenstoff, welcher Gehalt meist von dem Gange des Ofens, d. h. von dem Grade der Temperatur desselben beim Schmelzen, abhängt. Außerdem finden sich im Roheisen auch zuweilen noch 1. Phosphor; er macht dasselbe leichtflüssiger und zum Formen geeigneter; nach dem Erkalten wird dasselbe jedoch spröder und liefert ein schlechtes Stabeisen. — 2. Schwefel; er macht das Gußeisen weiß, und zur Darstellung des Stabeisens nicht geeignet. — Enthalten Eisenerze, Phosphor und Schwefel zugleich, so ist es gut beim Schmelzen einen Ueberschuß von Kohle zuzusetzen. — 3. Verschiedene metallische Beimischungen, hierunter besonders Chrom und Titan, die das Gußeisen weiß und spröde machen; Mangan bringt dieselbe Wirkung hervor, allein es macht jenes auch sehr tauglich, Frischeisen daraus zu bereiten; Kalcium,

Aluminium und Silicium finden sich ebenfalls zuweilen. Im Allgemeinen besitzt das Roheisen ein blätteriges oder körniges Gefüge, krystallisirt zuweilen in Oktaedern, und ist spröder, spezifisch leichter und leichtflüssiger als Eisen, denn es besitzt ein Spec. Gew. von 7,2—7,5 und schmilzt bei 120—130° Wedgw. Beim Rothglühen wird es so weich, daß es sich zersägen läßt. Wird durch Salpetersäure geschwärzt. — Die verschiedenen Arten von Gußeisen, welche sich jedoch nicht scharf abgrenzen lassen, von denen im Gegentheil eine in die andere übergeht, sind:

1. Schwarzes oder übergarns Gußeisen. Dieses erzeugt sich beim Uebergargang des Ofens, d. h. wenn die Temperatur des Ofens sehr hoch ist, was dann eintritt, wenn das Verhältniß des Kohlensatzes zum Erzsatze zu groß ist. Es enthält bis zu 5 Procent Kohlenstoff, und ist daher nicht gut zum Formen und Frischen. Es zeigt sich schwärzlichgrau, kleinkörnig und mit Graphitblättchen reichlich durchwachsen; ist nicht sehr hart und wiegt 7,2—7,3.

2. Graues oder Gares Gußeisen. Es erzeugt sich beim richtigen Verhältniß der Beschickung und dem daraus folgenden Gargange des Ofens. Es besitzt kleinkörniges Gefüge, ist sehr weich, läßt sich leicht drehen, feilen und bohren, aber nur wenig hämmern, hat ein Spec. Gew. von 7,2—7,4; ist schwerer schmelzbar als weißes Gußeisen, dagegen aber dünnflüssiger. Enthält weniger Kohlenstoff als das vorhergehende schwarze Gußeisen, und ist gut zum Formen zu gebrauchen, besonders da es auch weniger nach dem Gusse schmiedet, d. h. sich in geringerem Grade beim Erkalten zusammenzieht als wie das weiße Gußeisen, demnach die Formen vollkommener ausfüllt als wie dieses. Es läßt sich nach dem Schmelzen durch rasches Abkühlen in weißes Gußeisen verwandeln, eine Erscheinung, die zur Darstellung harter Gußwaaren benutzt wird; es kann aber durch Umschmelzen und langsames Abkühlen wieder gar gemacht werden.

3. Weißes oder rohes Gußeisen. Dieses wird bei zu niederer Temperatur, beim Rohgang des Ofens erhalten, wenn zu viel Erz im Verhältniß zur Kohle aufgegeben wurde; oder auch dann, wenn das Erz zu viel Schwefel oder Mangan enthält. Es ist von blätterigem Gefüge, strahligem Bruche mit spiegelnden Flächen, daher die Benennung Spiegeleisen oder Spiegelflossen, für dasjenige Eisen, welches diese Eigenschaft am ausgezeichnetsten

besitzt; ist sehr hart und spröde, stark glänzend und von hell- oft fast silberweißer Farbe, wiegt 7,5; enthält 3 — 4 Proc. Kohlenstoff und ist gut zum Formen, besonders aber zum Frischen, zu gebrauchen. Es läßt sich in graues verwandeln, wenn es bei einer, seinen Schmelzpunkt weit übersteigenden Hitze geschmolzen und dann sehr langsam erkalten gelassen wird.

Das Stab-, Frisch- oder Schmiedeeisen ist das reinste, nur durch eine Spur von Kohlenstoff, etwa mit 0,2—0,6 Procent verunreinigte Eisen; es zeigt sich im Bruche hackig, allein durch Strecken oder Hämmern geht das Gefüge in ein sehniges oder aderiges über, eine Veränderung, die zugleich mit einer bedeutenden Vergrößerung der absoluten Festigkeit verbunden ist, die aber weicheres Eisen früher als härteres, manches schlechte jedoch gar nicht erleidet. Das Stabeisen ist hart, wird aber durch Glühen und Ablöschen, durch das sogenannte Härten, nicht härter; biegsam, läßt sich hämmern, zu Draht ziehen und schweißen, und besitzt ein spezifisches Gewicht von 7,7. Ist starkglänzend und lichte grau. Farbe und Glanz stehen jedoch in ganz eigenthümlicher Beziehung zu einander: sehr helle Farbe, verbunden mit schwachem Glanz, oder starker Glanz mit mehr grauer Farbe, deuten auf ein gutes Eisen, wo aber dunkle Farbe mit schwachem Glanz, oder weiße Farbe mit sehr starkem Metallglanz vereinigt vorkommen, kann man auf eine mürbe oder spröde Beschaffenheit des Eisens schließen. Das Stabeisen ist dasjenige Eisen, welches, wie schon erwähnt, am wenigsten Kohlenstoff enthält, aber meist befindet sich in ihm ein wenig Silicium, zuweilen auch Phosphor, Schwefel, Kalcium, Kupfer, Mangan 2c. Schon ein sehr geringer Gehalt an Schwefel macht das Stabeisen rothbrüchig, d. h. er ertheilt ihm die Eigenschaft in der Rothglühhitze, unter dem Hammer zu bersten, während es in der Schweißhitze gut schmiedet. Enthält es dagegen über ¾ Procent Phosphor beigemengt, so wird es kaltbrüchig, d. h. in der Kälte spröde und leicht zerbrechlich, ohne seine Schmiedbarkeit im glühenden Zustande zu vermindern. Eisen, welches bei allen Temperaturen mürbe und von geringer Festigkeit ist, heißt faulbrüchig oder haderig, von welcher Eigenschaft gewöhnlich eine geringe Beimischung von Silicium oder Kalcium die Ursache ist. — Das Stabeisen wird leicht aber nicht dauernd magnetisch und durch verdünnte Salpetersäure nicht geschwärzt, sondern nur hellgrau gefärbt.

Der Stahl ist eine Verbindung des Eisens mit einer sehr geringen Quantität von Kohlenstoff, die sich jedoch sehr schwankend zeigt, und zwischen 0,5 und 3 Procent liegt. Er ist im Bruche höchst feinkörnig, sehr hart und elastisch, wird durch das Härten noch viel härter, und besizt ein spezifisches Gewicht von 7,4—7,9. Rostet weniger leicht als Stabeisen, aber leichter als Gußeisen. Schmilzt bei 150—160° Wedgw., und läßt sich meistentheils auch schweißen. Er wird schwer aber dauernd magnetisch und durch verdünnte Salpetersäure dunkelgrau gefärbt.

Die Unterscheidung dieser verschiedenen Eisenarten ist von der höchsten Wichtigkeit für die Technik, obwohl sie sich keineswegs auf Merkmale stüzt, welche eine strenge wissenschaftliche Trennung dieser drei Gattungen des Eisens zulassen, denn von dem reinsten Stabeisen, das fast frei von allem Kohlenstoff ist, bis zu dem kohlenstoffreichsten Gußeisen, findet man eine große Reihe von Verbindungen des Eisens mit steigendem Kohlenstoffgehalt, welche mit demselben stets ihre Eigenschaften ändern. Doch lassen sich im Allgemeinen einige Verschiedenheiten jener angeben, die sich besonders auf ihr Verhalten im Feuer begründen und die hier nur noch kurz erwähnt werden sollen. Alle Eisenarten laufen vor dem Glühen mit bunten Farben an und zwar das weiße Roheisen zuerst, das graue zulezt. In der Rothglühhitze wird das Roheisen nicht verändert, der gehärtete Stahl aber büßt seine Härte gänzlich ein. Die Weißglühhitze tritt zuerst beim Stahl und weißen Gußeisen, dann beim Stabeisen, zulezt beim grauen und schwarzen Gußeisen ein. Stahl und besonders Stabeisen erhalten dabei, wie schon bemerkt wurde, die höchst wichtige Eigenschaft, sich schweißen zu lassen, welche dem Roheisen gänzlich mangelt, oder doch beim grauen Roheisen so nahe mit dem Schmelzpunkt zusammenliegt, daß man von derselben keinen Gebrauch machen kann. Endlich wird das Eisen flüssig, und zwar zuerst weißes, bei 128° Wedgw., dann graues und schwarzes Roheisen, bei 181° Wedgw., hierauf Stahl, bei 150—155° Wedgw., und zulezt Stabeisen.

§. 280.

Eisenerze.

Das Eisen ist dasjenige Metall, welches am häufigsten in der Natur getroffen wird. Selten jedoch findet man es gediegen,

und obgleich es eine große Menge von Mineralien zusammensetzen hilft, so sind es doch im Ganzen nur wenige, die als Eisenerze betrachtet werden. Hierher gehören nämlich:

1. Das Eisenoxydul oder Magneteisen, besonders seine körnigen und dichten Varietäten; eines der vorzüglichsten Eisenerze, das theils in mächtigen Lagen, theils eingemengt in verschiedenen Gebirgsarten vorkommt.

2. Das Eisenoxyd, vorzüglich der späthige Eisenglanz und der Eisenglimmer, der faserige, dichte und erdige oder ockerige Rotheisenstein, so wie die rothen Thon-Eisensteine, unter lezteren hauptsächlich der körnige; diese liefern meist ein gutes Eisen.

3. Das Eisenoxydhydrat oder der Braun-Eisenstein, besonders dessen faserige, dichte und ockerige Abänderungen, dann die braunen und gelben Thon-Eisensteine, das Bohnerz und der Rasen-Eisenstein.

4. Das kohlensaure Eisenoxydul, vorzüglich der Eisenspath und der thonige Sphärosiderit; diese geben, besonders der erstere, in der Regel ein ganz vorzügliches Eisen.

Die verschiedenen Arten von Schwefel-Eisen, der Eisenkies, Strahlkies und der Magnetkies können ungeachtet ihrer großen Verbreitung nicht als Eisenerze angesehen werden, ja man muß sie, wenn sie mit den übrigen in Gesellschaft vorkommen, als Begleiter betrachten, welche den Hüttenprozeß erschweren, das Eisen verunreinigen, dessen Güte vermindern, oder es sogar unbrauchbar machen, indem nur ein geringer Rückstand von Schwefel hinreicht, um, wie schon früher erwähnt wurde, dem Eisen seine gehörige Dehnbarkeit und Festigkeit zu rauben. Auch die anderen eisenhaltigen Mineralien, die theils zu selten und in zu kleinen Quantitäten in der Natur vorkommen, theils einen schweren und zu kostspieligen Hüttenprozeß zum Ausbringen des Metalls erfordern würden, werden nicht zu den Eisenerzen gezählt.

§. 281.

Gewinnung und Aufbereitung der Eisenerze.

Die Gewinnung der Eisenerze richtet sich nach der Art und Weise ihres Vorkommens; während man Gegenden kennt, wo Tagebau auf dieselben, namentlich auf Magneteisen, getrieben wird,

finden wir jedoch in den meisten Fällen die Eisenerze durch Gang- oder Lagerbau zu Tage gefördert. Bei allen diesen Abbauen muß der Grundsatz möglichster Kostenersparniß leiten, da das Eisen in sehr niedrigem Preise steht, und dieser leicht durch die Kosten der Produktion überschritten werden könnte, ein Grund, weßwegen man auch manche minder mächtige Eisenerzlagerstätten unbenuzt liegen läßt.

Die meisten Eisenerze bedürfen, da sie gewöhnlich in bedeutenden und ziemlich reinen Massen einbrechen, in der Regel [illegible]ner weiteren Aufbereitung, als daß man sie gehörig zerkleint. Dem Pochen geht aber in manchen Fällen noch eine Auflockerungs-Röstung voran, um besonders bei sehr harten Erzen, den Zusammenhang der Masse zu vermindern, das weitere Zerkleinern zu erleichtern, und überhaupt das Erz zum Verschmelzen und Reduciren fähiger zu machen. Dasselbe sucht man auch dadurch zu bewirken, daß man manche Eisenerze, namentlich das kohlensaure Eisenoxydul, längere Zeit dem Verwittern aussezt. Lezteres geschieht auch dann, wenn das Gebirgsgestein, welches mit den Eisenerzen einbricht, durch Einwirkung der Luft leicht mürbe wird und sich darauf gut von jenen ablöst, was z. B. bei manchen Thoneisensteinen der Fall ist, wo sich reine Thonmassen von dem eigentlichen Erze trennen. Nur der Raseneisenstein wird vor dem Verschmelzen gewaschen. — Eine eigentliche Verflüchtigungs-Röstung nimmt man nur bei Eisenspath und Braun-Eisensteinen, so wie bei solchen Erzen vor, welche Eisenkies beigemengt enthalten, um bei ersteren die Kohlensäure und das Wasser zu entfernen, welche den Schmelzprozeß immer etwas hindern, bei lezteren aber den Schwefel zu verflüchtigen, welches durchaus nothwendig ist, wenn man ein gutes Roheisen erhalten will, weßwegen man auch solche Erze stärker als andere rösten muß. Zuweilen werden leztere nach dem Rösten noch ausgelaucht, um die Vitriole, welche sich gebildet haben möchten, hinwegzunehmen; man schüttet sie daher, wenn sie noch heiß sind, in Kasten, die man mit Wasser gefüllt hat. — Das Rösten selbst geschieht entweder im Freien, in H a u f e n, oder zwischen Mauern, S t a d e l n, oder in O e f e n; wobei nur die Erze, welche Eisenkies enthalten, des Zutritts der Luft bedürfen. Das Rösten muß möglichst gleichmäßig vor sich gehen, anfangs mit gelindem und dann allmälig verstärktem Feuer, jedoch darf die Hitze

nicht bis zum Verschlacken oder theilweise Schmelzen der Erze steigen, weil sich sonst die beigemengten Erden mit diesen vereinigen, wodurch das eigentliche Verschmelzen sehr erschwert wird.

Da alle im Großen zu verschmelzende Eisenerze Verbindungen von Eisen mit Sauerstoff sind, so wird auch nur eine mit Desoxydation verbundene Schmelzung vorzunehmen seyn; bei reinen Erzen ist daher dieser Prozeß nur mit der gehörigen Menge von Kohle vorzunehmen, um die Reduktion derselben zu Eisen zu bewirken. Anders verhält es sich jedoch bei solchen Erzen, welchen noch verschiedene Substanzen beigemengt sind, die den Schmelzprozeß erschweren, wodurch man genöthigt wird, dem Erze verschiedene Zuschläge beizufügen, um jenen Uebelstand zu heben. Es ist daher sehr nothwendig, daß man die Beschaffenheit und den Gehalt der Erze, die man zu Gute machen muß, genau kenne, bevor man zum Schmelzen derselben schreitet, um die Wahl des Schmelzprozesses und besonders auch die der etwa nöthigen Zuschläge, möglichst zweckmäßig treffen zu können. Zu den wichtigsten Flüssen und Zuschlägen, die also entweder die Schmelzbarkeit strengflüssiger Erze erleichtern, oder auch die Verschlackung der beigemengten Erden befördern sollen, gehören: Quarz für Thonerde, Kalk oder Bittererde, Kalksteine für Kieselerde oder Phosphorsäure, Thon, zerkleinter Thonschiefer, für Kalk, Flußspath, für sehr strengflüssige Erze, auch für Baryt rc. Außer diesen eigentlichen Flüssen gibt es noch einige Mineralien, die nicht allein um die Schmelzbarkeit der Erze zu befördern, sondern auch wegen ihres Eisengehalts diesen zugesezt werden; hierher gehören vorzüglich brauner und grüner Granat, Hornblende, Idokras, Epidot, Bitterspath, Basalt. — Verschmilzt man mehrere Arten von Erzen zugleich, so muß man sie in solchen Verhältnissen mit einander vermengen, daß sie sich wechselseitig verbessern, und daß die Schmelzung so regelmäßig und vortheilhaft als möglich ausfalle. Eine soche Zusammensetzung von verschiedenen Erzen, oder einer Erzart, mit den gehörigen, eine reine Scheidung des Eisens bewirkenden Zuschlägen und Flüssen, nennt man Beschickung.

§. 282.

Darstellung des Roh- oder Gußeisens.

Sind die Erze gehörig vorbereitet und beschickt, so wird zum Schmelzen derselben geschritten, als dessen Produkt man das Roh-

oder Gußeisen erhält. Dieser Prozeß wird in eigenen Eisenschmelzöfen vorgenommen, in Schachtöfen, die sich von denen, welche man zum Verschmelzen der Erze anderer Metalle gebraucht, nicht wesentlich unterscheiden, obwohl ihre größere Höhe und Weite manche besondere Einrichtung nothwendig machen; auch müssen dieselben solid und mit Vorsicht aufgeführt werden, nicht allein wegen der großen Massen, welche das Gemäuer dieser Oefen bilden, sondern weil solche viele Monate, oft mehrere Jahre lang, im Gange sind, und daher die Mauern durch die anhaltende Hitze bald zerstört würden, wenn nicht beim Aufbau derselben darauf Rücksicht genommen würde. Es sind besonders zwei Arten von Oefen, welche zum Eisenschmelzen angewendet werden, nämlich solche mit offener Brust und mit geschlossener, erstere nennt man Hohöfen, leztere Blauöfen.

Der Hohofen besteht in der Regel aus zwei Theilen, dem unteren, Gestell, in welchem das eigentliche Schmelzen der Erze vor sich geht, und dem oberen, Schacht. Ersterer fehlt zuweilen manchen Oefen, und man findet bei diesen dann nur den untern Theil des Schachts zusammengezogen. Das Gestell, in welchem die Wirkung des Feuers am stärksten ist, muß aus sehr feuerfestem Materiale aufgeführt werden, und man sezt es entweder aus behauenen Steinen, Steingestell, oder aus Thon, Massengestell, zusammen. Gewöhnlich nimmt man zu Gestellsteinen feuerbeständige Sandsteine, die gut ausgetrocknet, auch glatt und eben bearbeitet seyn müssen, wird dagegen ein Massengestell angewendet, so muß man Gemenge aus feuerbeständigem Thon und reinem Quarzsande bilden, die sehr sorgfältig durchzuarbeiten sind. Statt des lezteren bedient man sich noch besser feuerfester Ziegelstücke oder auch des gebrannten Thons selbst. Das Gestell, welches sich von unten nach oben erweitert, zeigt sich durch eine mehr oder minder geneigte Ebene, die man die Rast nennt, mit dem Schachte verbunden. Dieser besteht aus dem eigentlichen Schacht, Kernschacht oder Schachtfutter, und dem Mantel oder Rauchschacht, welcher leztere den ersteren so umgibt, daß zwischen beiden ein Füllraum von etwa 6 Zoll bleibt, um den Wärmeverlust nach Außen zu vermindern; das Ganze aber wird von dem Rauchgemäuer umschlossen, das aus Bruch- oder Ziegelsteinen aufgeführt und am untern Theile mit Gewölben versehen ist, um zum Innern

des Schachtes gelangen zu können (Arbeits- und Blasgewölbe). Der Kernschacht besteht aus feuerfesten Sand- oder Ziegelsteinen. Früher wurden die Oefen meist viereckig aufgeführt, jezt baut man sie gewöhnlich rund. Die Seite des Ofens, an welcher der Arbeiter steht, heißt die Vorderseite, dieser steht die Rückseite gegenüber; Formseite nennt man diejenige Seite, wo die Form, d. h. die Oeffnung sich befindet, durch welche die Gebläseluft in den Ofen geführt wird; ihr gegenüber liegt die Windseite. Die Form ist 14 bis 15 Zoll über dem Boden des Gestells angebracht, und der Theil des lezteren, zwischen beiden liegend, wird Untergestell genannt, wogegen der Theil, welcher über der Form, also zwischen dieser und der Rast liegt, heißt Obergestell. Das Untergestell oder der Tümpel, in welchem sich die geschmolzene Masse sammelt, ist gegen die Vorder- oder Arbeitsseite hin unten in den sogenannten Vorherd verlängert, der bei dem Schmelzen durch den Wallstein geschlossen ist, nach welchem zu der Bodenstein abfällt; über diesem Vorherd befindet sich eine Oeffnung, Brust genannt, durch welche der Arbeiter auf die geschmolzene Masse sehen kann, und darauf zu achten hat, daß dieselbe nie bis an die Form steige, und die sich angesammelten Schlacken von Zeit zu Zeit mit eisernen Brechstangen hervorgezogen werden. Das Obergestell kann höher oder niedriger seyn, oder auch ganz fehlen, wenn man den Kernschacht sich verengen und den Schmelzraum bilden läßt. Oefen mit Obergestell müssen da angewendet werden, wo man mit Koaks feuert, sie gewähren eine bessere Benutzung des Brennmaterials, liefern leichter graues Roheisen, haben aber den Nachtheil, daß das Roheisen mehr Silicium und Mangan in ihnen aufnimmt, dagegen seinen Kohlengehalt vermindert, strengflüssiger wird und sich nicht gut zu Stabeisen verarbeiten läßt. Will man daher Roheisen zur Gießerei produciren, so verdienen die Oefen mit Obergestell den Vorzug; soll dagegen das Roheisen verfrischt werden, so sind die Oefen mit niedrigem Obergestell die zweckmäßigsten. Die Oefen mit gar keinem Obergestell scheinen dagegen, weil sie die Hitze wenig zusammenhalten, nicht empfehlungswerth zu seyn. — Die Höhe, welche man den Gestellen der Hochöfen gibt, ist eben so verschieden, als wie die, welche der Kernschacht erhält. Oefen von 16 bis 20 Fuß Höhe bekommen ein 4 Fuß hohes Gestell; bei 24 bis 30

Fuß Höhe gibt man jenen ein 5 bis $5\frac{1}{2}$ Fuß hohes Gestell. Noch höhere Oefen erhalten ein Gestell von 6 Fuß Höhe. Eben so verschieden ist die Weite des Gestells. Die Beschaffenheit des Brennmaterials so wie die des Roheisens, welches man darzustellen beabsichtigt, ferner die Menge des Windes, welche in den Ofen geführt wird, haben auf die Bestimmung jener Dimensions-Verhältnisse den größten Einfluß. Die Form des Schachtes ist die zweier abgekürzten Kegel, er erweitert sich im hohlen Raume, von unten nach oben, bis etwa zu $\frac{1}{3}$ der Höhe, und verengt sich dann nach oben allmälig wieder; an der weitesten Stelle bildet er einen Bauch, den sogenannten Kohlensack. Die obere Mündung des Schachts heißt die Gicht. Durch diese gibt man die Beschickung in den Ofen. Der Wind wird durch Gebläse in den Ofen gebracht, und zwar entweder mittelst einer oder zwei Formen, seltener durch drei. In neuerer Zeit hat man mit Vortheil die aus der Gicht strömende erhizte Luft als Gebläseluft angewendet, indem nämlich dabei an Brennmaterial gespart wird.

Die Blauöfen unterscheiden sich von Hohöfen dadurch, daß mit geschlossener Brust gearbeitet wird, indem in der Vorderwand des Tümpels nur zwei kleine Oeffnungen befindlich sind, von denen die eine zum Abfluß der Schlacken und die andere zum Ablassen des Roheisens dient. Uebrigens gibt es eine Menge von Hoh- und Blauöfen, die in ihrer innern Anlage und Konstruktion zwar theilweise von einander abweichen, im Allgemeinen aber dieselben Einrichtungen zeigen.

Der zum Schmelzen der Eisenerze aufgebaute Ofen muß vor allen Dingen sorgfältig erwärmt werden, ehe man die Eisenerze aufgibt, damit das Springen und Reißen des Gemäuers vermieden werde, was durch schnelle und starke Erhitzung leicht erfolgen würde. Man macht daher in der Regel vor der Ofenbrust ein schwaches Feuer an, und leitet die erhizte Luft durch den Ofenschacht, rückt dann das Feuer immer mehr in das Gestell, wobei man jedoch den Luftzug etwas vermindert, damit die Kohlen keine zu starke Gluht entwickeln, und füllt dann von der Gicht aus den Ofen successive mit Kohlen an, indem man jedesmal eine Schicht von 4 bis 6 Fuß aufgibt, diese durchglühen läßt und dann so fort fährt bis der ganze Schacht gefüllt ist. Hat man auf diese Weise die Füllung beendigt und den Ofen gehörig erhizt, so wird zuerst

eine leichtflüssige Beschickung, am besten aus Hammerschlag, Hohofen-Schlacken, Kochsalz und einigen erdigen Zuschlägen bestehend, aufgegeben und später das eigentliche Erz mit seinen Zuschlägen aufgeschüttet. Die Menge des lezteren, die sich nach dem Erze, dem Ofen und Brennmaterial richtet, heißt eine Gicht. Zeigen sich im Gestell die ersten Spuren des niedergegangenen leichtflüssigen Satzes, so wird der Boden gereinigt, der Wallstein vorgelegt, die Abstichöffnung mit schwerem Gestübbe geschlossen, die Formen eingesezt und das Gebläse langsam angelassen, und dann erst verstärkt, wenn nach und nach die schweren Erzsätze niedergehen. Oben an der Gicht aber werden, wenn die erste Schicht eingegangen ist, immer wieder neue Kohlen und Erzsätze aufgegeben. Die Anzahl der Gichten, welche in einer bestimmten Zeit aufgegeben werden müssen, richtet sich nach dem Niederschmelzen derselben, welches aber besonders von der Menge des dem Ofen zugeführten Windes abhängig ist.

Die Arbeiten bei den Hoh- und Blauöfen sind ziemlich übereinstimmend. Vorzüglich muß darauf gesehen werden, daß das Gestell von den Schlackenansätzen rein gehalten werde. Bei den Hohöfen tritt die Schlacke auf den Vorherd und dient dem Roheisen als Decke; sie wird hier entweder abgehoben, oder sie fließt selbst über den Wallstein ab, der dann 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll niedriger als gewöhnlich seyn muß. Bei den Blauöfen geschieht die Beseitigung der Schlacken gewöhnlich beim Abstechen selbst, indem hier Roheisen und Schlacken zugleich abgelassen werden, oder, was seltener der Fall ist, man läßt die Schlacken für sich allein ab, zu welchem Ende man den Stich nicht am Boden, sondern in einer gewissen Höhe öffnet. Die Schlacken, welche Eisenkörner eingemengt erhalten, werden in die Pochwerke gegeben, und das Eisen durch Waschen aus ihnen gewonnen; Wascheisen. — Sind nun so viele Gichten niedergegangen, daß sich das Untergestell mit flüssigem Roheisen angefüllt hat, und daß zwischen der Oberfläche des Roheisens und der Formöffnungen nur noch wenig Raum für die Schlacke übrig bleibt, so muß zum Abstechen geschritten werden. Bei den Blauöfen, deren Untergestell nicht sehr weit ist, wird gewöhnlich alle 2—3 Stunden abgestochen, und zwar so tief am Bodenstein als möglich, und nachdem vorher das Gebläse eingestellt oder verschlossen wurde. Die auf dem Roheisen

befindliche Schlacke bringt man durch Begießen mit Wasser zum Erstarren, zieht sie mit eisernen Krücken ab und gibt sie in die Pochwerke, da sie gewöhnlich noch Eisenkörner enthält. Da dieses Roheisen meist sehr schnell erstarrt, so wird es nicht immer in besondere Sandformen geleitet, sondern man läßt es sich unmittelbar von der Stichöffnung in unförmliche, kuchenartige Scheiben ausbreiten, weßhalb es auch zuweilen Scheibeneisen genannt wird. Bei den Oefen mit offener Brust, deren Untergestelle größere Quantitäten von Eisen zu fassen vermögen, pflegt der Stich alle 12, 18 oder 24 Stunden stattzufinden, wobei man die Stichöffnungen mit großer Vorsicht behandeln, die Schlacken gehörig beseitigen und den Vorherd reinigen muß. Dieses regelmäßige Abstechen des Roheisens kann aber nur dann Statt finden, wenn dasselbe zum Verfrischen oder zum Umschmelzen bestimmt ist, wird aber ein Hohofen zur Gießerei betrieben, so muß man sich mit dem Stich nach den Bedürfnissen derselben richten. Da aber ein häufiges und unregelmäßiges Abstechen nicht allein für den Betrieb des Hohofens sehr störend, sondern auch sehr umständlich seyn würde, so wird bei solchen Oefen selten oder gar nicht gestochen, sondern man schöpft das Eisen mittelst eiserner Gießkellen, die mit Lehm überzogen sind, aus dem Ofen. Soll geschöpft werden, so unterbricht man den Windstrom, reinigt den Vorherd von Schlacken, holt das Eisen mit der Kelle heraus und gießt es in die Formen. Der Herd darf jedoch nie ganz von Eisen entleert werden, damit keine Schlacke an dem Boden hängen bleibe. Da jedoch auch das Schöpfen, besonders bei großen Oefen, sehr umständlich und für den Betrieb störend ist, so hat man in neuester Zeit eigene Schöpfherde eingerichtet und diese entweder neben dem Vorherd oder am Hintergestell angebracht.

Hat der Schmelzraum im Ofen durch den steten Gebrauch gelitten oder ist er so erweitert worden, daß die Darstellung der verlangten Roheisenart nur mit großem Aufwand von Kohlen erzielt werden kann, oder erfordern andere Umstände das Einstellen des Betriebs, so muß zum Ausblasen des Ofens geschritten werden. Man gibt daher keine Erzgichten, sondern nur noch vier bis sechs Kohlengichten auf; die Gichten rücken nun immer mehr herab, das Gebläse wird endlich eingestellt und der Ofen langsam erkalten gelassen. Der Schmelzraum wird dann aufgebrochen, neu

hergestellt und alle schadhaften Stellen im Ofen ausgebessert. Wie lange ein Ofen ununterbrochen in Betrieb seyn kann, oder die Dauer einer sogenannten Kampagne ist unbestimmt und hängt von dem Gang des Ofens, von der Feuerbeständigkeit der Materialien, aus denen der Ofen besteht, von der Schmelzbarkeit der Erze und der Art des Brennmaterials ab, so daß manche Oefen mehrere Jahre im Gang bleiben können, während andere nur einige Monate aushalten. — Soll aber ein Ofen wegen einer geringeren Ausbesserung im Gebläse, Untergestell 2c. oder wegen Mangel an Schmelzmaterial nur einige Zeit außer Gang gesezt werden, so wird er nicht ausgeblasen, sondern nur gedämpft. Zu dem Ende verschließt man denselben überall, indem man die Oeffnungen der Formen mit Lehm verklebt, den Vorherd fest zumacht und die Gicht bedeckt. Auf diese Weise läßt sich der Ofen mehrere Tage, ja selbst einige Wochen, in einem solchen Zustande erhalten; so daß man bei wieder eintretendem Betriebe nur mit dem Erzsatze zu steigen braucht, um nach wenigen Tagen zu dem vollen Gange zu gelangen. Durch das Dämpfen werden Zustellungskosten, Kohlen und Zeit gegen das Aus- und Wiederanblasen erspart.

Das gewonnene Roheisen wird entweder zur Bereitung des Stab- oder Schmiedeeisens, oder zur Fertigung verschiedener Gußwaaren verwendet. Zu lezterem Zwecke wird es theils unmittelbar nach seiner Erzeugung im Hohofen sogleich durch den Stich in Formen geleitet, oder mittelst Kellen aus dem Schöpfherd in jene geschöpft, theils noch einmal geschmolzen. Denn zu feinen Gußeisen-Arbeiten kann das unmittelbar aus dem Ofen kommende Gußeisen nicht verwendet werden, sondern man muß es durch ein oder mehrmaliges Umschmelzen, rafinirtes Gußeisen, dazu tauglich machen, so daß selbst die feinsten Waaren gefertigt werden können. Das Umschmelzen geschieht entweder in Tiegeln, in Schacht- oder Kupolöfen oder in Flammöfen. Die beiden ersten Methoden dienen nur dazu, das Eisen wieder flüssig zu machen, die lezte, das Schmelzen in Flammöfen, aber, um jenes zugleich in seiner Zusammensetzung und Natur zu ändern. Der Tiegelguß ist nur für kleine Bijouterie-Waaren im Gebrauch. — Die Anfertigung von Formen zur Eisengießerei ist Gegenstand einer besonderen Kunst, der Förmerei.

§. 283.

Bereitung des Stabeisens.

Das Stabeisen wird in manchen Fällen unmittelbar durch Schmelzprozesse aus guten Eisenerzen gewonnen, gewöhnlich aber aus Roheisen dargestellt.

Die erste Art der Bereitung des Stabeisens nimmt man in verschiedenen Oefen und Herden vor, unter denen vorzüglich zu bemerken sind:

1. Der Wolfs- oder Stückofen, ein niedriger etwa 10 bis 18 Fuß hoher Blauofen, in welchem nur leichtflüssige Erze geschmolzen werden. Diese und die Kohlen gibt man schichtenweise durch die Gicht auf. Sobald sich nun das Erz vor der Form zeigt, wird ein Auge durch die Vorwand gestoßen, worauf die Schlacke abfließt, das Eisen aber sich auf dem Boden ansammelt. Ist nun diese Eisenmasse, Stück oder Wolf genannt, ansehnlich geworden, so läßt man den Ofen entweder niedergehen oder man gibt nur einige Kohlengichten auf. Sobald sich diese vor der Form zeigen, stellt man das Gebläse ein, reißt die Vorwand auf und zieht den Eisenklumpen mit Brechstangen und Haken aus dem Ofen und breitet ihn unter dem Hammer zu Kuchen von 3 bis 4 Zoll Dicke aus, welche man im Löschfeuer weiter bearbeitet. Der Boden des Ofens wird nun gereinigt, mit Kohlenasche bestreut, die Vorderwand wieder zugemacht und der Betrieb fortgesezt.

2. Der Rennherd; Rennfeuer, Luppenfeuer; dieser ist ein aus eisernen Platten zusammengesezter oder ausgemauerter Herd, den man mit Kohlengestübbe ausschlägt und sehr verschiedene Dimensionen gibt, je nachdem man ein mehr oder minder wirksames Gebläse hat. Der Herd wird mit Kohlen gefüllt und zuerst sehr leichtflüssiges Erz und dann das eigentliche zu verschmelzende Erz nach und nach aufgegeben. Hat sich nach Verlauf von einigen Stunden das Eisen auf dem Boden des Herdes gesammelt und daselbst eine zähe Masse, Frischstück oder Luppe genannt, gebildet, so wird der Herd abgeräumt und dasselbe ausgebrochen, um entweder unmittelbar unter den Hammer oder das Walzwerk gebracht oder in einem Löschfeuer umgeschmolzen zu werden.

Obgleich durch diese verschiedenen Arbeiten oft sehr gutes

Eisen erzeugt wird, auch die Rennfeuer in ihrer Anlage wenig kosten, so haben sie doch auch ihre Nachtheile: man kann in ihnen nur reiche und leichtflüssige Erze zu gut machen, auch ist bei ihnen zur Darstellung gleicher Eisenmassen der Verbrauch an Erz und Kohlen größer als bei Hohöfen, und es ist nicht möglich, durch sie an einem Orte eine bedeutende Produktion zu erzielen. Deßhalb ist ihre Anwendung sehr beschränkt, und wird durch vollkommenere Einrichtungen immer mehr verdrängt.

Die gewöhnliche Darstellung des Stabeisens ist die aus Roheisen, eine Operation, welche auf der Entkohlung des lezteren beruht, indem man den Kohlengehalt des Roheisens durch Verbrennen und die fremdartigen Substanzen durch Oxydation zu entfernen sucht. Diese Arbeit wird Verfrischen oder Frischen genannt und entweder in offenen Herden mit Gebläsen oder in Flammöfen vorgenommen. Beide Methoden erhalten in der Praxis viele Modifikationen und werden darnach verschieden benannt.

Die Vorbereitung des Roheisens zum Verfrischen besteht darin, das schwarze und graue Roheisen in weißes zu verwandeln, indem lezteres die Eigenschaft besizt, in der Schmelzhitze nicht plötzlich aus dem starren in den flüssigen Zustand überzugehen, sondern zuerst eine weiche, teigartige Masse zu bilden, was für den Frischprozeß von der größten Wichtigkeit ist, da es nämlich bei diesem besonders darauf ankommt, das Roheisen in einem erweichten Zustande der Einwirkung der Luft auszusetzen, so läßt sich das graue Roheisen nicht anwenden, indem es mehr oder minder schnell aus dem festen in den flüssigen Zustand übergeht. Bei dem Betriebe der Schmelzöfen wird nur sehr selten weißes Roheisen, gewöhnlich graues, gewonnen, welches leztere dann durch verschiedene Methoden, die mit den Namen Weißmachen, Verfeinern oder Feineisenmachen belegt werden, und meist eine Verminderung des Kohlengehalts bezwecken, in weißes Roheisen umgeändert und so zum Verfrischen tauglich gemacht. — Bei der Frischarbeit in Herden wird das Roheisen mit Holzkohlen eingeschmolzen und dem Windstrome eines Gebläses ausgesezt, in Flammöfen aber in einem glühenden Luftstrome auf dem Herde derselben ohne Zusatz von Kohle behandelt.

Da das Frischen den Zweck hat, dem Roheisen den Kohlenstoff zu entziehen, so wird derselbe wohl in Flammöfen vollkommener

zu erreichen seyn, als wie in Herden, indem hier das Roheisen in unmittelbare Berührung mit Kohle kommt, und dennoch wird oft das in lezteren dargestellte Stabeisen besser, als das in Flammöfen gefrischte, weil die in dem Roheisen befindlichen fremdartigen Substanzen durch den Luftstrom des Gebläses auf den Herden vollständiger und ohne einen so bedeutenden Eisenverlust reducirt werden können, als dies bei Flammöfen der Fall ist. — Die verschiedenen Methoden der Verfrischung des Roheisens in Herden mit Holzkohlen zeigen nur in Einzelnheiten Abweichendes, während sie im Wesentlichen mit einander übereinstimmen. Der Herd ist sehr einfach aus gußeisernen Platten zusammengesezt, mit Kohlengestübbe ausgefüttert und mit einem Gebläse versehen, so daß er Aehnlichkeit mit einer Schmiedeesse zeigt. Die deutschen Frischschmiede wenden das Roheisen, welches verfrischt werden soll, in 6—8 Fuß langen, 9—10 Zoll breiten und $1\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll dicken Platten, sogenannten Gänzen oder Stücken an. Nachdem der Feuerraum des Herdes mit glühenden Kohlen gefüllt ist, werden ein, zwei oder mehrere solcher Gänzen zum Einschmelzen mit dem einen Ende über die Herdplatte gelegt, welche der Form gegenüber steht, und dieser in dem Verhältniß näher gerückt, als sie abschmelzen. Fühlt sich die gesammelte Eisenmasse, mit einem Spieße untersucht, teigartig an, so werden die Kohlen abgeräumt, die Schlacke, welche sich während des Einschmelzens gebildet hat, abgelassen, jene aufgebrochen und umgewendet, und dann dem verstärkten Gebläse zum abermaligen Niederschmelzen dargeboten, eine Arbeit, welche das Rohaufbrechen genannt, durch die das Roheisen eine neue Menge Kohlenstoff verliert, und welche gewöhnlich noch einmal, selten mehrmal, wiederholt wird. Sobald nun das Eisen eine gelblichweiße Farbe zeigt und Funken wirft, so schreitet man zum Gaaraufbrechen, d. h. man hebt den Klumpen noch einmal in die Höhe und sucht die Hitze sehr zu steigern und zu concentriren. Fängt das Eisen hierauf an, in den Herd niederzugehen, so kann es theilweise dadurch aus demselben gezogen werden, indem man einen eisernen Stab in die beinahe flüssige Eisenmasse steckt, und denselben von Zeit zu Zeit und so lange herumdreht, bis sich eine Quantität von 16 bis 20 Pfund Eisen an demselben angehängt hat, worauf man das Ganze herausnimmt und das angeschweißte Eisen unter dem Hammer dicht zusammenschlagen

läßt, mittlerweile diese Arbeit, welche man das Anlaufenlassen und das erhaltene Eisen das Anlaufeisen nennt, mittelst eines neuen Stabes fortgesezt wird. Nicht überall ist dieses Anlaufenlassen üblich, obgleich es eine vortheilhafte Operation ist und ein gutes Eisen liefert, sondern oft wird die im Herde zusammengeschmolzene Masse von Eisen, Luppe, Deul oder Klump genannt, im Ganzen herausgebrochen und sogleich unter den Hammer gebracht. Sobald die Luppe ausgetragen oder durch das Anlaufenlassen gänzlich ausgezogen ist, richtet man den Herd wieder zum nächstfolgenden Einschmelzen zu. Bei fortwährender Arbeit kann ein Frischfeuer 50 bis 60, und bei gutem Roheisen, welches schnell gaar wird, 70 bis 80 Centner Stabeisen gewöhnlich liefern. Den Abgang, welchen dabei das Roheisen dabei erleidet, beträgt 25 bis 30 Procent, oder aus 100 Pfund Roheisen erhält man 75 bis 70 Pfund Stabeisen, zuweilen mehr, zuweilen weniger, je nach der Natur des Roheisens oder der Geschicklichkeit des Arbeiters. Es gibt eine Menge von Modifikationen dieser Frischarbeit, allein das dabei vorkommende Verfahren bezieht sich nur auf eine bestimmte Beschaffenheit des Roheisens, und gewährt einen mehr ökonomischen als technischen Vortheil.

Die zweite Art der Darstellung des Stabeisens aus Roheisen ist die durch die Frischarbeit in Flammöfen. Das sehr verschiedene Verhalten der Roheisenarten in der Schmelzhitze, so wie die abweichenden Grade der Schmelzbarkeit desselben überhaupt, bedingen in der ersten Periode der Arbeit auch eine Verschiedenheit im Verfahren. Da nämlich bei der Frischarbeit in Flammöfen, wenn sie mit Erfolg betrieben werden soll, nur solches Roheisen angewendet werden kann, welches sich durch Erhitzung leicht in einen teigartig erweichten Zustand versetzen läßt, bei welchem allein die stete Veränderung der Oberfläche des Eisens möglich ist, wodurch der Frischprozeß beschleunigt, und der Verlust an Eisen vermindert wird, so muß man sowohl dem sehr kohlenhaltigen, als wie auch dem strengflüssigen Roheisen jene Eigenschaft, die nur das weiße Roheisen besizt, zu ertheilen suchen. Dies geschieht theils dadurch, daß man jene Roheisenarten durch Zusatz von Frischschlacken in den Zustand versezt, indem sie gehörig erhizt, weich werden und sich mit der Brechstange bearbeiten lassen, theils indem man Feineisen bereitete, welches leicht zu erweichen ist. Man schmilzt zu

dem Ende das Roheisen erst in einem Frischfeuer mit starkem Gebläse, in dem sogenannten Feineisenfeuer, einmal um, damit es theilweise entkohlt und zugleich die beigemengten fremdartigen Theile entfernt werden; das durch diesen Prozeß erhaltene Eisen nennt man Feineisen. Ist aber bei den verschiedenen Roheisenarten auf die eine oder die andere Weise die Eigenschaft, in jenen Weichheitszustand versezt werden zu können, herbeigeführt worden, so findet bei dem ferneren Frischprozesse ein ziemlich gleichmäßiges Verfahren statt, weil nun das Garwerden durch die Einwirkung der atmospärischen Luft auf eine möglichst große und stets erneuerte Oberfläche des Eisens, welche man durch ununterbrochenes Umrühren der Eisenmasse hervorbringt, bewirkt werden muß. Die Flammöfen, welche man zu diesem Frischen gebraucht, nennt man, wegen dieses Umrührens Rühr- oder Puddelöfen. Nach dem verschiedenartigen Prozeß unterscheidet man das Schlacken- und das Feinfrischen, in sofern nämlich bei jenem der teigartige Zustand der Eisenmasse erst durch Schlacke und durch Wasser hervorgebracht werden muß, bei diesem es jedoch gar keiner Schlackenzusätze bedarf. Das Schlackenfrischen liefert ein schlechteres Eisen als das Feinfrischen, und wird daher auch nur noch wenig angewendet. — Der gewöhnliche Einsatz zum Frischen ist 3 bis 400 Pfund Roheisen. Ist dieses nun unmittelbar oder mittelbar in den teigartigen Zustand versezt worden, so wird es mittelst eines hakenförmig gebogenen Werkzeuges aufgebrochen, gewendet, gleichmäßig über den ganzen Herd ausgebreitet und hier mit kleinen Brechstangen ununterbrochen durchgearbeitet, zertheilt und geknetet. Dies ist die eigentliche Frischperiode; es entweicht die Kohle aus dem Eisen als Kohlenoxydgas mit blauen Flämmchen, wobei zugleich ein Aufbrausen sichtbar und hörbar wird. Die Masse geht nun in einen immer steiferen Zustand über und die röthliche Farbe derselben wird in dem Verhältnisse heller, als die Flämmchen und das Aufbrausen abnehmen, und die Beendigung der Frischperiode sich durch einen trockenen, gewissermaßen sandigen Zustand der Masse zu erkennen gibt, wobei es nur an Hitze fehlt, um die einzelnen Theilchen durch Zusammenschweißen zu vereinigen. Der Arbeiter muß während der ganzen Frischperiode, die etwa vierzig bis fünfundvierzig Minuten dauert, unaufhörlich angestrengt arbeiten, um durch stetes Umrühren das Zusammenbacken des noch

rohen Eisens zu verhindern, und durch Gewandtheit, zweckmäßige Feuerung und gut schließende Essen den Eisenverbrand so viel wie möglich zu verhüten suchen, indem das Gegentheil den größten Verlust an Eisen herbeiführen würde. Ist nun jener sandige Zustand eingetreten, so muß eine schnelle und starke Hitze gegeben werden, um durch diese, während man zugleich Esse und Schürloch ganz schließt, die Verbindung der getrennten Eisentheilchen oder das Zusammenschweißen derselben zu bewirken. Es ist dies die sogenannte Schweißperiode, in welcher das Eisen um so besser ausfällt, je höher der Hitzgrad ist, den man geben kann, weil es dann am wenigsten durch beigemengtes oxydirtes Eisen oder selbst durch Schlackentheilchen verunreinigt wird. Die fernere Arbeit des Frischers besteht nun darin, die ganze Eisenmasse in einzelne runde Klumpen oder Balls abzutheilen, deren Größe von der künftigen Bestimmung des Eisens abhängt, je nachdem nämlich größere oder kleinere Stäbe dargestellt werden sollen. Jene Balls, das gefrischte Eisen, werden nun auf verschiedene Weise weiter verarbeitet, gewöhnlich bringt man sie zuerst unter einen großen eisernen Hammer, der die Schlacken auspreßt und ihnen eine regelmäßige Gestalt ertheilt, worauf sie nach wiederholtem Glühen in Schweißöfen zwischen verschiedene Walzwerke gebracht werden, wodurch das Eisen verschiedenartige Formen erhält, je nachdem die fernere Verwendung diese bedingt.

Die Verrichtungen, durch welche das auf die eine oder die andere Weise gefrischte Eisen, Stabeisen, die äußere Gestalt gegeben wird, sind entweder Hammer- oder Walzwerke. Das durch diese zu Stäben geschmiedete Eisen ist zwar Kaufmannsgut, und kann zur weiteren Verarbeitung an Künstler, Fabrikanten und Handwerker überlassen werden; allein da es zu manchen Zwecken eine unbequeme Form besitzt, deren Umänderung vielen Technikern zu zeitraubend und störend seyn würde, zu welcher sie vielleicht auch nicht einmal die Vorrichtung besitzen, so wird die weitere Verfeinerung des Stabeisens von den Hüttenwerken um so eher vorgenommen, als sie, im Großen vorgenommen weniger kostbar werden muß. Dies Verfeinern geschieht nun unter verschiedenen Arten von leichten Hämmern, oder unter Walz- und Schneidewerken. — Die Dimensionen, nach welchen die Frischhütten das Stabeisen abliefern müssen, sind in den meisten Ländern verschieden.

§. 284.

Darstellung des Stahls.

Der Stahl ist, wie dies schon früher bemerkt wurde, eine Verbindung von reinem Eisen mit einer gewissen Menge von Kohlenstoff. Da nun der Stahl nicht unmittelbar beim Schmelzen der Eisenerze, sondern entweder aus Roheisen oder Stabeisen erhalten wird, in dem Roheisen aber mehr Kohlenstoff, in dem Stabeisen dagegen weniger vorhanden, als zur Stahlbildung erforderlich ist, so gehen hieraus zwei Methoden der Darstellung des Stahls hervor, indem man nämlich in dem Roheisen den überschüssigen Gehalt an Kohlenstoff zu zerstören, das Stabeisen dagegen mit der erforderlichen Menge von Kohlenstoff zu vereinigen suchen muß, um in beiden Fällen die Bildung von Stahl zu bewirken.

Der Stahl, welchen man unmittelbar aus Roheisen erhält, wird Schmelz-, Roh- oder Frischstahl genannt. Nicht jedes Roheisen ist jedoch zu diesem Prozesse geeignet; man wendet dazu besonders solches an, welches etwas manganhaltig ist, aber sonst keine fremdartigen Substanzen beigemengt enthält. Dasjenige Roheisen, welches diese Eigenschaften besitzt, und daher zur Stahlbereitung sehr tauglich ist, heißt Rohstahleisen. Es kommen bei der Stahlerzeugung aus Roheisen dieselben Handgriffe, als wie beim Herdfrischen des Stabeisens vor. Jenes wird in einem Essenfeuer bei starkem Gebläse ziemlich schnell niedergeschmolzen, wobei man jedoch eine minder vollkommene Reduktion eintreten läßt, so daß zwar die fremdartigen Substanzen, die etwa noch vorhanden seyn sollten, als Schlacke abgeschieden werden, ein Theil des Kohlenstoffs aber beim Eisen zurückbleibt. Die Masse wird dabei nicht aufgebrochen, sondern das Ganze ruhig eingeschmolzen und darauf das Metall unter Hämmer zu dünnen Platten gestreckt. Der so erhaltene Rohstahl ist jedoch sehr verschiedenartig, indem es nicht nur sehr schwierig ist, zu bestimmen, wie viel Kohlenstoff man in der Verbindung mit Eisen lassen soll, um einen guten gleichartigen Stahl zu erhalten, sondern weil es überhaupt unmöglich ist, daß das niederschmelzende Eisen an allen Stellen gleichmäßig durch Einwirkung der Luft von dem überflüssigen Kohlenstoff befreit werde. Jenen Stahl kann man daher auch nur durch weitere Bearbeitung gleichartiger machen, eine Arbeit, welche man

mit dem Namen Gerben oder Raffiniren belegt. Zu dem Ende werden jene Stahlplatten glühend gemacht, in Wasser gehärtet, dann in Stücke zerschlagen und diese auf ihre Güte, namentlich auch auf Härte und Weichheit untersucht, und diejenigen ausgeschlossen, welche Eisenadern enthalten oder aus stahlartigem Eisen bestehen, und daher zum Gerben nicht brauchbar sind. Hierauf werden die tauglichen Stücke schichtenweise übereinandergelegt, so daß harte mit weichen abwechseln, und mit Draht zu einzelnen Bündeln gefaßt. Diese Bündel werden hierauf in einer scharfen Weißglühhitze geschweißt und dann ausgeschmiedet. Das Gerben wird oft mehreremale wiederholt; und der dabei erhaltene Stahl führt zuweilen den Namen Gerbfrischstahl. Durch das öftere Gerben soll die gleichmäßigere Vertheilung des Kohlenstoffs in dem Eisen bewirkt werden, allein obgleich man dieses erreicht, so wird der Stahl auch durch die jedesmalige Wiederholung dieser Operation weicher, indem dabei immer etwas Kohlenstoff verbrennt, wodurch er endlich zu Stabeisen umgewandelt werden könnte. Der Frischstahl läßt sich übrigens gut schmieden, ohne daß er seinen Kohlenstoff im Feuer leicht verliert.

Die Bereitung des Stahls aus Stabeisen beruht auf der Eigenthümlichkeit des lezteren, im geschlossenen Raume mit kohlenstoffhaltigen Substanzen eine gewisse Zeit lang geglüht, Kohlenstoff aufzunehmen. Der auf diese Weise erhaltene Stahl wird Brenn-, Cementir-, Cement- oder Blasenstahl genannt. Das Stabeisen wird in dünnen, 1 bis 1½ Zoll dicken Stangen schichtenweise mit Kohlenpulver in einen Kasten von Thon oder Sandsteinplatten gebracht. Solcher Kasten kommen mehrere in einen eigenen Ofen mit großem Herde und verschlossenem Gewölbe; in diesem, welcher anfangs gelinde, dann immer stärker erhizt wird, bis er endlich in eine heftige Glühhitze geräth, in welcher man ihn 5 bis 10 Tage und länger erhält, je nachdem man an einer herausgenommenen Probestange, die zu diesem Behufe gewöhnlich an der Oeffnung eines Kastens hervorragt, sieht, daß dieselbe durchaus concentirt ist, d. h. daß dieselbe so viel Kohlenstoff aufgenommen habe als erforderlich ist, um die ganze Eisenmasse bis ins Innere in Stahl zu verwandeln. Bei dieser Arbeit kommt es auf einen richtigen Grad der Hitze und eine gehörige Dauer derselben sehr an; denn bei zu gelindem oder zu kurzem Feuer wird die Eisenstange

nicht gut cementirt, im entgegengesezten Falle aber erhält man einen brüchigen, mit Kohlenstoff überladenen Stahl, der selbst in Roheisen übergehen kann. — Der auf diese Weise producirte Stahl ist feinkörniger und leichter schmelzbar als der Frischstahl. Er wird nun entweder roh gelassen, Rohbrennstahl, oder geschmiedet, gestreckter Brennstahl, oder, was häufiger geschieht, gegerbt, Gerbbrennstahl. Leztere Arbeit muß indessen mit Vorsicht und minder oft als wie beim Schmelzstahl vorgenommen werden, weil im Cementstahl der Kohlenstoff nicht so innig und in solcher Menge mit dem Eisen verbunden ist, als in jenem; auch muß man die Stäbe nach ihrer Härte zweckmäßig schichten, damit die Ausgleichung der härteren und weicheren Theile gehörig statt finden kann. Man umgibt sie mit einem Eisenblech, um allen Luftzutritt zu verhindern und sezt sie so der Glühhitze aus. — Von Bismara wurde in neuerer Zeit eine Stahlbereitung angegeben und von Macintosch in England im Großen ausgeführt, welche darauf beruht, einen Strom von Kohlenwasserstoffgas bei sehr hoher Temperatur über Stabeisen streichen zu lassen. Dieses nimmt den Kohlenstoff wegen seiner größeren Verwandtschaft zu diesem von jenem an, wodurch sich ein sehr schöner und gleichförmiger Stahl bilden soll.

Gußstahl erhält man durch Umschmelzen von Roh- oder Cementstahl, indem der Zutritt der atmosphärischen Luft ganz abgeschnitten wird. Durch dieses Umschmelzen erhält der Stahl eine viel feinere und dabei gleichmäßige Beschaffenheit, und zwar um so mehr, je vollkommener der Fluß der Masse erfolgt. Der Gußstahl ist daher in seiner Textur sehr gleichförmig, im Bruche von feinem Korne, weßwegen er auch eine sehr vollkommene Politur annimmt, erwärmt sich und härtet dann bei der Abkühlung gleichmäßig und braucht keine so starke Anlaßhitze, wie die anderen Stahlarten, da sein Schmelzpunkt niedriger liegt, als der von diesen. Bei Bereitung des Gußstahls kommt es vorzüglich darauf an, die zu schmelzende Masse vor dem Zutritt der Luft zu hüten, weil diese auf die oberflächliche Verschlackung des Stahls wirken und dadurch demselben der Kohlenstoff entzogen würde; man bekäme dann am Ende weiches Eisen oder doch schlechten Stahl. Die Schmelzung selbst wird in feuerfesten Tiegeln vorgenommen, in welchen die Stahlstücke eingeschichtet und mit einem Flusse von

reinem Glase bedeckt werden. Hierauf versieht man die Tiegel mit Deckeln, welche in der Hitze anschmelzen und so den Stahl gegen den Zutritt der Luft schützen. Sie kommen in eigene Oefen, werden mit Brennmaterial, am besten Koaks, umgeben, und einer heftigen, anhaltenden und gleichförmigen Hitze ausgesezt. Die Schmelzung währt drei bis vier Stunden; ist sie jedoch vollkommen erfolgt, so wird der Tiegel mit einer Zange umfaßt, dessen Deckel abgestoßen, er selbst aus dem Ofen gehoben und der flüssige Stahl in Formen von Gußeisen und verschiedener Gestalt gegossen. Die erhaltenen Stücke werden in der Rothglühhitze entweder gehämmert, oder zwischen Walzwerken gestreckt, oder zu Draht gezogen. Der Gußstahl wird auf sehr mannigfache Weise benuzt, allein seine Anwendung würde noch ausgedehnter seyn, wenn er sich ohne große Schwierigkeiten und ohne zuviel Verlust mit Eisen zusammenschweißen ließe, aber er fängt schon bei der Temperatur der Schweißhitze des Eisens an weich zu werden und unter dem Hammer zu bersten und zu brocklen. Indessen lassen sich beide bei gehöriger Vorsicht aneinander schweißen, wenn man sie nämlich abgesondert erhizt, das Eisen bis zu Schweißhitze, den Gußstahl bis zur mäßigen Glühhitze, dann beide zusammenbringt und durch den Hammer mit einander vereinigt.

Der Stahl kann durch Legirung mit sehr geringen Mengen gewisser anderer Metalle, namentlich mit Silber, Platin, Silicium und Aluminium sehr verbessert werden. Der Englische Stahl, der sich durch seine Härte auszeichnet, soll Aluminium, zuweilen auch etwas Silicium enthalten. Der berühmte Indische Stahl, der unter dem Namen Wootz bekannt ist, verdankt seine vortrefflichen Eigenschaften ebenfalls einer geringen Beimengung von Aluminium und Silicium. Man ahmt diesen nach, indem man Gußstahl mit Kohle, Thon-, und Kieselerde zusammenschmilzt, wobei die metallischen Grundlagen dieser Erden theilweise in den Stahl übergehen. — Manche Stahlarten, besonders orientalische, besitzen die Eigenschaft, wenn man ihre Oberfläche mit verdünntem Scheidewasser äzt, hellere und dunklere Adern, die oft wunderbar mit einander verschlungen sind, zu zeigen; dies ist die sogenannte Damascirung, die sich am ausgezeichnetsten beim Damascener Stahle ausspricht, und bei diesem darin ihren Grund haben soll, daß derselbe ein Gußstahl von größerem Kohlenstoffgehalt sey, in

welchem sich, durch eine zweckmäßige Abkühlung nach dem Schmelzen, Krystallisationen zweier von einander abgesonderten Verbindungen von Eisen und Kohlenstoff gebildet hätten. In Europa ahmt man den Damascener Stahl, durch das Zusammenschweißen von Stahlplatten mit umwundenem Eisendraht mit vieler Mühe täuschend nach.

Die Härte des Stahls hängt meist von der Art und Weise wie er nach dem Glühen erkaltet, ab. Man härtet denselben, indem man ihn bis zum Rothglühen erhizt und dann in kaltes Wasser taucht. Je stärker der Stahl glüht und je kälter das Wasser ist, desto härter wird er, aber auch um so spröder. Zuweilen bekommt der Stahl Risse bei allzuschnellem Abkühlen, um dies zu vermeiden, zieht man ihn, wenn er glüht, erst durch nassen Kohlenstaub und taucht ihn dann in das Löschwasser. — Da es zuweilen schwierig ist, bei den vielen Abweichungen in der inneren Beschaffenheit des Stahls, diesen nach dem äußeren Ansehen von dem Eisen zu unterscheiden, so hat man besonders auf zwei Kennzeichen zu achten, wodurch man bestimmt angeben kann, ob man es mit diesem oder mit jenem zu thun habe. Das eine ist in dem Härten des Stahls gegeben, das andere in der Farbe, welche ein Tropfen Scheidewasser auf einer glatten Fläche von Stahl oder Eisen hervorbringt. Darf nämlich das zu untersuchende Stück rothglühend gemacht werden, so löscht man es auch in diesem Zustande ab; ist es aber hierdurch in seinem Wesen unverändert geblieben, so daß es sich leicht feilen läßt oder Eindrücke von dem Hammer annimmt, so ist es Eisen; ist es dagegen härter geworden, so daß die Feile es nur sehr schwer oder gar nicht angreift, so ist es Stahl. Kann aber das zu prüfend Stück nicht in Feuer gebracht werden, so läßt man einen Tropfen Scheidewasser auf eine gereinigte Stelle desselben fallen, und spühlt diese nach einer Minute wieder mit reinem Wasser weg. Der Flecken, welcher hierdurch entsteht, zeigt sich je nach der Menge des vorhandenen Kohlenstoffs verschieden von Farbe: hellgrau auf Stabeisen, dunkelgrau auf Stahl und fast schwarz auf Roheisen.

Ein guter Stahl zeigt im Bruche ein gleichförmiges und feines Korn, bekommt beim Schmieden keine Risse oder Sprünge, denn geschieht dies, so ist es ein Zeichen, daß ihm fremdartige Bestandtheile beigemengt sind, und muß nach dem Härten ziemlich

starke Schläge aushalten können, ohne zu zerbrechen; durch das Härten soll ihm, so weit er glühend in das Wasser eingetaucht wird, eine gleichförmige Härte gegeben werden können, denn bekommt er weiche Stellen, so ist er eisenschüssig. Je schwächer man übrigens einen Stahl zu erwärmen braucht, um nach dem Ablöschen sehr hart zu werden, um so besser ist er. Der vollkommenste Stahl verbindet mit der größten Härte die größte Elasticität.

§. 285.

Anwendung und Produktion des Eisens.

Das Eisen ist das wichtigste unter allen Metallen, es läßt die ausgedehnteste technische Anwendung zu, ja wir sehen dessen verschiedenartige Benutzung sich täglich erweitern, und sein Gebrauch hat in neuerer Zeit eine ungemeine Ausdehnung erhalten. Welch eine Menge von Gewerbszweigen gibt es nicht, die sich nur mit der Verarbeitung verschiedener Eisenarten befassen. Aus dem Roheisen werden entweder Gußwaaren der mannichfachsten Art, von den gröbsten bis zu den feinsten Bijouterie-Gegenständen gefertigt, oder man bereitet Stabeisen und Stahl aus ihm. Das Stabeisen dient weiter zur Darstellung von Draht, Blech, Stahl rc., aus denen wieder von einer großen Anzahl von Eisenarbeitern die verschiedenartigsten Instrumente und andere Waaren verfertigt werden. Nur an einige von jenen soll hier erinnert werden; es gehören z. B. dahin die Ahlen-, Anker-, Huf-, Waffen-, Messer- und Nagelschmiede, die Schlosser, Büchsenmacher, Feilenhauer, Nadelmacher rc. Nicht unerwähnt dürfen die Fabriken bleiben, aus welchen die verschiedenartigsten eisernen Maschinen, zu den mannichfachsten Zwecken bestimmt, hervorgehen, von denen unter allen die Dampfmaschinen zu beachten sind.

Aus Dem, was hier kurz über die Anwendung des Eisens gesagt wurde, geht hervor, daß sich dessen Bedarf von Jahr zu Jahr steigert, und so sehen wir denn auch die Eisen-Produktion der lezten Jahre die der früheren bedeutend überschreiten. Hasse*) stellte eine Uebersicht der Roheisen-Produktion in Europa auf, die ich hier mit dem Bemerken wiedergebe, daß die Zahlen von Preußen,

*) Die Eisenerzeugung Deutschlands aus dem Gesichtspunkte der Staatswirthschaft betrachtet. Leipzig 1836.

Sachsen, England und Rußland nach neueren statistischen Bekanntmachungen berichtigt wurden.

Preußen	3,812,440
Baiern	250,000
Würtemberg	140,000
Sachsen	102,880
Kurhessen	55,000
Großh. Hessen	70,000
Baden	20,000
Nassau	100,000
Sachsen-Weimar	4,000
„ Meiningen	25,000
„ Koburg-Gotha	8,000
Schwarzenburg Sondershausen	9,500
„ Rudolstadt	17,000
Reußische Länder	18,000
Anhalt	14,000
Hohenzollern	10,000
Waldeck	8,000
Hessen-Homburg	5,000
	4,668,820

Oesterreich	21,000
Steyermark	610,000
Illyrien	305,000
Tyrol	10,500
Böhmen	294,000
Mähren	98,000
Hannover	85,000
Braunschweig	61,150
Luxemburg	40,000
	1,524,650

Von den hier angeführten Ländern Deutschlands gehören die der ersten Rubrik zum deutschen Zollverbande. Es producirt also im Ganzen

Deutschland	6,193,470
Portugal	8,400

Spanien	252,000
Großbritannien	18,000,000
Frankreich	3,606,055
Korsika	27,734
Holland und Belgien	250,000
Schwetz	8,000
Sardinien	150,000
Parma, Piacenza und Guastella	2,800
Modena	2,800
Toskana mit Elba	140,000
Sizilien	14,000
Lombart. Venetianisches Königreich	14,000
Galizien	40,000
Ungarn	270,000
Siebenbürgen und Banat	25,000
Schweden	1,605,000
Norwegen	130,000
Rußland	4,613,375
Polen	100,000
	35,452,634

Unter den Europäischen Eisenarten wird das Schwedische für das beste gehalten, Steyermark, Kärnthen und England liefern ebenfalls sehr gutes Eisen. — In Brasilien hat man einige Eisenhütten angelegt. Die Produktion dürfte in diesem Land wegen der ungeheuren Menge und der trefflichen Qualität der Erze in der Folge sehr wichtig werden. — Was die Darstellung der verschiedenen Arten von Eisen in den verschiedenen Ländern betrifft, so ist diese sehr abweichend, jedoch lassen sich darüber im Allgemeinen keine bestimmten Angaben aufführen.

§. 286.

10. Kobalt.

Das **reine Kobalt** besizt ein Gefüge, das sich bald feinkörnig, bald etwas blätterig zeigt; es ist hart, härter als Kupfer, und wenig dehnbar; Spec. Gew. = 8,53 (Haüy); schwacher Metallglanz, lichte röthlichgrau; magnetisch. Es ist sehr strengflüssig, schmilzt erst bei 180° Wedgwood. Weder an der Luft, noch im Wasser erleidet

es bei gewöhnlicher Temperatur eine bedeutende Veränderung, aber wenn es bei Zutritt der Luft glüht, so oxydirt es sich, ohne daß es in Fluß kommt. Das Oxyd zeigt eine blaugraue Farbe, die bei starker Schmelzhitze tief dunkelblau oder schwarz wird, und färbt, mit Glas und Glasflüssen zusammengeschmolzen, diese intensiv blau. — Manche antike blaue Glasflüsse haben ihre Farbe dem Kobalt zu verdanken; seit dem sechszehnten Jahrhundert bedient man sich desselben zur Smaltebereitung, aber erst 1733 stellte Brandt das Metall aus seinen Erzen dar, jedoch noch im unreinen Zustande.

§. 287.

Kobalterze.

Das Kobalt wird nicht im metallischen, sondern im oxydirten Zustande und zwar in Verbindung mit Glasflüssen, angewendet. Daher auch nicht die Darstellung des Metalls, sondern jene des Oxyds und der durch dasselbe gefärbten Gläser, die Bereitung der sogenannten Smalte in den Blaufarbenwerken, Gegenstand des Hüttenwesens ist. Es werden deßwegen auch, da das Oxyd leicht aus den verschiedenen Kobalt-Verbindungen dargestellt werden kann, alle diejenigen Minerale als Kobalterze betrachtet, die in größerer Menge in der Natur vorkommen; hieher gehören: der Speiskobalt, Glanzkobalt, die Kobaltblüthe und der Erdkobalt, manchmal auch der Kobaltkies.

§. 288.

Gewinnung der Kobalterze und Smaltebereitung.

Die Kobalterze werden theils durch besonders auf sie verführten Bergbau, theils aber auch nur gelegentlich mit anderen Erzen gewonnen. Was die Aufbereitung derselben betrifft, so werden Kobaltblüthe und Erdkobalt nur einer Handscheidung unterworfen, während Speis- und Glanzkobalt nicht nur diese Arbeit, sondern auch die Trockenpochwerke, und selbst bei zu feiner Vermengung des Erzs mit dem tauben Gestein, die Wascharbeit durchgehen müssen. Die so zubereiteten Erze werden hierauf in einem Kalzinirofen anhaltend geröstet, theils um Arsenik, Schwefel und Wismuth zu entfernen, theils auch, um das Kobalt zu oxydiren;

während dieser Operation wendet man das Erz mit einer eisernen Krücke von Zeit zu Zeit um. Zuweilen ist mit dieser Röstarbeit die Gewinnung des Arsenikoxydes vereint, der Ofen steht dann in Verbindung mit einem Giftfange, der von derselben Einrichtung ist, wie bei der Arsenikbereitung, und indem sich die aus den Kobalterzen entweichenden Arsenikdämpfe ansetzen. Die Erze werden nach vollendeter Röstung aus dem Ofen genommen, gesiebt und die gröberen Stücke noch einmal gepocht, die feineren Erze aber theils zur Darstellung des sogenannten Safflors, auch Zaffer oder Zaffra genannt, meistens aber zur Bereitung der Smalte verwendet. Auf manchen Blaufarbenwerken werden nämlich die gerösteten Kobalterze mit so viel Quarz versezt, daß sie Gläser von bestimmter Farbenhöhe liefern, wenn man sie mit der gehörigen Menge von Pottasche zusammenschmilzt, und diese Gemenge unter den oben angeführten Benennungen in den Handel gebracht. Sie werden theils von den Töpfern zur Glasur, auch zum Schmelzen blauer Gläser, meistens aber von solchen Blaufarbenwerken verwendet, deren Erze nicht reich genug sind, um hohe Farben zu produciren, daher, um solche liefern zu können, mit Safflor von hoher Farbe versezt werden müssen, weßhalb man auch den Safflor nur aus reinen Erzen darstellt.

Zur Bereitung der Smalte werden die gerösteten Kobalterze mit Quarzsand und Pottasche versezt und eine Fritte gebildet, welche aus drei Theilen Erz und Sand und einem Theil reiner Pottasche besteht. Das Verhältniß von Erz und Sand richtet sich nach der Beschaffenheit des ersteren, ist sehr verschieden und kann nur durch vorherige Proben bestimmt werden. Als Sand nimmt man gepochten Quarz; zu dem Ende wird der Quarz in einen Kalkofen geglüht, hierauf naß gepocht, dann durch Umrühren im Sumpfe nachgewaschen und endlich zuerst an der Luft, und dann noch in einen Nebenofen des Glasschmelzofens bis zur Rothglühhitze getrocknet. Die gehörig gemengte Fritte kommt nun in Glashäfen, welche man in einen gewöhnlichen Glasofen sezt. Hier wird die Masse von Zeit zu Zeit umgerührt, und endlich, wenn sie möglichst gleichförmig geschmolzen und gefärbt ist, was man durch herausgenommene Proben untersucht, mit eisernen Löffeln ausgeschöpft und in ein mit Wasser gefülltes Faß gegossen, theils um das Ganze abzukühlen, theils um eine vorläufige Zerkleinerung hervorzurufen. Zuweilen befindet sich unter dem blauen Glase im Hafen noch

die sogenannte Kobaltspeise, d. h. diejenigen Substanzen, welche sich beim Rösten nicht verflüchtigt, beim Waschen nicht getrennt haben, und sich nun vom Ganzen abgeschieden und auf dem Boden des Hafens angesezt haben. Diese Speise wird vor dem Herausnehmen des Glases entweder durch eine am Boden des Hafens befindliche Stichöffnung abgelassen, oder auch sorgfältig ausgeschöpft. Das auf die oben angegebene Weise erhaltene Glas wird nun trocken gepocht, das Pochmehl durch ein Drähtsieb geworfen und endlich das Durchgesiebte zwischen Mühlsteinen naß gemahlen, bis es ganz fein ist. Das gemahlene Glas oder die Smalte, Blaufarbe, schöpft man nun in Böttiche, welche mit Wasser gefüllt sind, rührt sie stark um und überläßt dann das Ganze einer halbstündigen Ruhe, während welcher Zeit sich die gröberen Theilchen als Streublau, das später noch einmal gemahlen wird, zu Boden setzen. Das trübe farbehaltige Wasser, gießt man nach der festgesezten Zeit in einen zweiten Böttich, in welchem sich nun die eigentliche Farbe, Couleur, absezt. Aus diesem Gefässe wird nach 24 Stunden das trübe Wasser in ein drittes Gefäß abgelassen, in welchem dasselbe so lange stehen bleibt, bis es ganz klar geworden ist und sich das feinste und blasseste Glaspulver, Aeschel genannt, gänzlich abgesezt hat. Sowohl die Farbe als wie das Aeschel werden hernach noch zwei bis dreimal ausgewaschen, und diese Waschwasser, welche noch die feinsten Theile des Glaspulvers mit fortnehmen, in Sümpfen aufgefangen, wo sich dann das feinste nur wenig gefärbte Pulver, das Sumpfäschel, absezt. Die in den verschiedenen Böttichen nach Ablassen des Wassers zurückbleibenden Bodensätze werden ausgestochen, zerrieben, getrocknet, gesiebt und in Fässer gepackt in den Handel gebracht. Die Smalte wird also hinsichtlich ihrer Feinheit in Streublau, Farbe und Aeschel eingetheilt, von welchen die erste mit H, die zweite mit C und das lezte mit E im Handel bezeichnet vorkommt. In Bezug auf die Höhe der Farbe oder die Intensität der Färbung, werden jene Sorten ebenfalls weiter in fein, mittel und ordinär unterschieden, was man mit den Buchstaben F, M und O angibt. Bei der ersten Abtheilung, fein, unterscheidet man noch Farben von höherer Intensität, und drückt diese dann mit fein fein, drei- und vierfach fein aus, was man im Handel mit zwei, drei und vier F bezeichnet. Höhere Farbe als die leztere, die man auch Azur- oder Königsblau nennt, gibt es nicht.

§. 289.

Anwendung und Produktion der Kobalterze.

Die Anwendung des Kobalts beschränkt sich, mit Ausnahme der Bereitung von sympathetischer grüner und blauer Tinte, die man aus dem Oxyde fertigt, welches leztere übrigens auch in der Email- und Porzellanmalerei angewendet wird, lediglich auf die Darstellung der Smalte. Diese wird als blaue Farbe für Töpfergeschirr, Fajence, Steingut, für die Fresko- und Zimmermalerei, zum Blaufärben der Gläser, auch als Entfärbungsmittel zu gewissen Glassätzen verwendet, aber nur die beiden feineren Sorten, indem man das Streublau ausschließlich als Streusand gebraucht. Die Produktion aller Gruben der verschiedenen Staaten Europa's an Kobalterzen beläuft sich ungefähr auf 25 bis 26,000 Centner, welche sich etwa folgendermaßen vertheilen

Sachsen	8,200	Ctr.
Böhmen, Steyermark und Ungarn	1,600	»
Preußen	9,700	»
Norwegen	2,800	»
Schweden	600	»
Kurhessen	2,000	»
Sachsen-Koburg	600	»
	25,500	Centner.

Uebrigens ist die Produktion hier nur annäherungsweise und im ungefähren Durchschnitt gegeben, da dieselbe in einem und demselben Lande oft sehr variirt.

§. 290.

11. Nickel.

Das reine Nickel besizt einen hackigen Bruch, ist hart und sehr polirturfähig, vollkommen streck- und dehnbar, läßt sich leicht in dünne Platten strecken und in sehr feinen Draht ziehen. Spec. Gew. = 8,2 bis 8,4, das bis auf 8,9 steigt, wenn das Nickel geschmiedet wird; stark glänzend, zwischen silberweiß und stahlgrau; magnetisch. Es ist sehr strengflüssig und schmilzt erst bei 170° Wedgwood. Schweißbar. Wird bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft nicht oxydirt; selbst in der Glühhitze oxydirt es sich nur

langsam und überzieht sich mit einer grauen Haut. — 1751 wurde das Nickel von Kronstedt im Arsenik-Nickel entdeckt.

§. 291.

Nickelerze. Darstellung und Anwendung des Nickels.

Das Nickel findet sich nicht gediegen und überhaupt selten in der Natur, am häufigsten trifft man noch den Arsenik-Nickel und das arseniksaure Nickel, Nickelocker, die deßhalb wohl auch als die eigentlichen Nickelerze anzusehen sind. — Dargestellt wird das Nickel entweder aus den ebengenannten Erzen oder aus der Kobaltspeise, deren vorher bei der Smaltebereitung gedacht wurde, und die zuweilen nach Berthier 49 Procent an diesem Metalle enthält. Die Erze und die Kobaltspeise werden gepulvert und geröstet, wodurch das meiste Arsenik entfernt wird, um dies aber vollständiger zu erreichen, wiederholt man das Rösten, nachdem man wiederholt Kohlenstaub eingemengt hat, mehreremale, und zwar so lange, bis sich keine Arsenikdämpfe mehr entwickeln. Hierauf löst man die geröstete Masse in Salz- oder Salpetersäure auf, verdünnt die Auflösung mit Wasser, erhizt sie bis zum Sieden und fällt sie mit einem Alkali, worauf zulezt eine ganz reine Nickelauflösung zurückbleibt, aus welcher man durch abermaliges Fällen mit Alkali das Nickeloxyd erhält. Um dieses nun zu reduciren und das reine Metall zu erhalten, wird es in einem wohlverschlossenen Tiegel, unter einer Glasdecke, der heftigsten Hitze ausgesezt.

Erst in neuerer Zeit hat das Nickel einige technische Wichtigkeit erlangt, indem es mit Kupfer und Zink eine Legirung bildet, aus welcher verschiedene Gegenstände gearbeitet werden und die unter den Namen Neusilber, Argentan, Weißkupfer oder Packfong bekannt ist. Um diese Komposition darzustellen, werden drei Theile reines Rosettenkupfer, anderthalb Theile eisenfreies Zink und ein Theil arsenikfreies Kupfer, alle zerkleint und durcheinander gemengt in einen ausgefütterten Tiegel, der mit Kohlenpulver bedeckt wird, zusammengeschmolzen. Es besizt diese Legirung die Farbe und Dehnbarkeit des Nickels, sie nimmt eine schöne Politur an und ist dem Einfluß der Luft nicht unterworfen. Besonders hat man bis jezt Löffel, Kannen, Teller &c. aus dieser Masse gefertigt.

An Nickelerzen ist besonders Kurhessen, Sachsen und Steyermark reich. Genauere Angaben in Bezug auf die Produktion derselben mangeln.

§. 292.

12. Kupfer.

Der Bruch des reinen Kupfers zeigt sich etwas verschieden, je nachdem man ihn an geschmolzenem oder geschmiedetem beobachtet, bei ersterem nimmt man ein zackiges undeutlich körniges Gefüge wahr, reine kupferrothe Farbe und vollkommenen Metallglanz, bei lezterem ist das Gefüge sehnig, jedoch die ganze Masse gleichartig, von lichtrother Farbe und etwas seidenartigem Metallglanz. Das Kupfer besizt eine größere Härte als Silber, eine geringere als Eisen. Es zeigt sich sehr dehnbar und zwar um so mehr, je reiner es ist; biegsam und zähe. Läßt sich zu sehr dünnen Blättchen strecken und sehr feinem Draht ausziehen. Spec. Gew. des gegossenen Kupfers = 8,8, des geschmiedeten oder zu Draht und Blech verarbeiteten = 8,9. Lebhafter Metallglanz; bräunlichrothe, sogenannte kupferrothe Farbe. Stark klingend; erreicht gerieben einen eigenthümlichen widerlichen Geruch und Geschmack. — Es schmilzt bei einer dem Weißglühen nahen Rothglühhitze von 27° Wedgw., und zeigt dabei eine blaulichgrüne Farbe. Bei langsamer Abkühlung krystallisirt es. Wird das Kupfer unter Zutritt der Luft erhizt, so läuft seine Oberfläche durch beginnende Oxydation mit lebhaften Farben an, und bedeckt sich allmälig bei Annäherung der Glühhitze mit einer braunrothen Haut von Kupferoxydul. Bei fortgeseztem Glühen wird jene Haut dicker, nimmt eine schwarzbraune Farbe an und wird zu Kupferoxyd. Dieser Ueberzug fällt beim Erkalten und beim Hämmern des geglühten Kupfers in Blättchen oder Schuppen ab, die man Kupferhammerschlag oder Kupferasche nennt. Zu Gußwaaren ist das Kupfer wenig tauglich, weil es beim Erstarren sich ausdehnt und dadurch im Innern Blasen erhält, wenn man es nicht genau bei dem Hitzegrad gießt, bei welchem es schnell in der Form erstarren muß. Das Kupfer verbrennt mit schöner grüner Farbe in starker Weißglühhitze, wobei sich Kupferoxyd in Gestalt der sogenannten Kupferblumen sublimirt. — An feuchter Luft bedeckt sich das Kupfer mit Oxyd, wodurch es blind und dunkelfarbig wird, später nimmt

dies noch Kohlensäure und Wasser auf, so daß ein Ueberzug von grünem wasserhaltigem kohlensaurem Kupferoxyde entsteht, der unter dem Namen Grünspan oder Kupferrost bekannt ist. — Das Kupfer kennt man schon seit den ältesten Zeiten.

§. 293.

Kupfererze.

Das Kupfer kommt sowohl gediegen, als wie besonders mit vielen andern Stoffen zu den verschiedensten Mineralien verbunden in der Natur vor. Der größte Theil des Kupfers wird aus den schwefelhaltigen Erzen dieses Metalls gewonnen, da die anderen Kupfererze im Allgemeinen in weit geringerer Menge getroffen werden. Man kann jedoch folgende Mineralien als Kupfererze betrachten: Gediegen-Kupfer, Roth-Kupfererz, Malachit, Kupferlasur, Kupferglanz, Kupferkies, Buntkupfererz und Fahlerz, von denen, wie aus der Oryktognosie bekannt ist, mehrere in verschiedenen Abänderungen vorkommen. Auch muß man eine Gebirgsart, den Kupfer- oder bituminösen Mergelschiefer, hierher rechnen, da er zuweilen mit verschiedenen Kupfererzen, wie besonders mit Gediegen-Kupfer, Kupferkies, Kupferglanz und Buntkupfererz so stark gemengt ist, daß aus ihm das Kupfer durch hüttenmännische Prozesse gewonnen wird.

§. 294.

Gewinnung und Aufbereitung der Kupfererze. Darstellung des Kupfers.

Die Kupfererze werden bergmännisch, und zwar meist durch Gangbergbau, gewonnen; nur bei dem Kupferschiefer findet man einen ganz besondern Abbau, die sogenannte Krummhölzerarbeit. — Sind die Kupfererze mächtig und derb, so erleiden sie keine andere Aufbereitung als die der Handscheidung und des Pochens, sind sie aber mit viel Bergart und fremden Substanzen vermengt, so müssen sie noch dem Siebsetzen und dem Waschen auf Herden unterworfen werden. Leztere Arbeit muß man jedoch sehr vorsichtig und nicht über eine gewisse Gränze treiben, weil ein zu großer Metallverlust entstehen könnte, besonders wenn leichtere gesäuerte Kupfererze mit aufbereitet werden.

Die Art und Weise der Darstellung des Kupfers richtet sich nach den Erzen, welche man zu gut macht. Am häufigsten gewinnt man dasselbe im Großen, wie das schon oben bemerkt wurde, aus den schwefelhaltigen Verbindungen dieses Metalls, aus Kupferkies, Kupferglanz und Buntkupfererz. Zwar kommen mit denselben oft auch das Rothkupfererz, besonders aber die kohlensauren Kupferoxyde, und selbst das Gediegen-Kupfer vor, allein gewöhnlich doch in so geringer Menge, daß sie beim Verschmelzen nicht so berücksichtigt werden können, und man betreibt den Prozeß gerade so, als wenn man es mit Schwefelerzen allein zu thun habe. Leztere nennt man kiesige Kupfererze zum Unterschiede von den ockerigen, in welchen das Kupfer im oxydirten Zustande, häufig in Verbindung mit Säuern, vorhanden ist. Es gibt nur sehr wenige Hüttenwerke, welche reine ockerige Erze zu gut machen. Diese bedürfen nur eines Schmelzens mit Kohle in einem Schachtofen, um sogleich Garkupfer zu liefern. Allein selten werden diese Erze so rein seyn, daß nicht kiesige Erze oder andere Metalle beigemengt wären, und man erhält daher durch die Schmelzung nur Rohkupfer, das, wie wir später sehen werden, noch weiterer Bearbeitung bedarf, um reines Kupfer zu geben. — Die Verschmelzung der kiesigen Kupfererze zerfällt in zwei Hauptarbeiten, in die Oxydation des Schwefelkupfers und theilweise Vertreibung des Schwefels durch Rösten, und in die Reduktion des Oxyds oder Oxyduls in metallisches Kupfer. Das Rösten der Erze geschieht entweder in freien Röststätten, Stadeln, oder, was jedoch seltener der Fall ist, in Flammöfen, wodurch jene mürbe gemacht, ein Theil des Schwefels verflüchtigt und das Eisen und Kupfer oxydirt wird. Herrschen bei den Erzen die ockerigen vor, so daß die kiesigen nur den kleinsten Theil ausmachen, so röstet man diese gewöhnlich nicht; und sie werden dann gleich so wie die gerösteten Erze behandelt. Diese unterwirft man nämlich, mit Holzkohle oder Koaks geschichtet, in einem Krummofen, Halbhohofen oder Hohofen, einer Schmelzung, welche Roh- oder Kupfersteinschmelzen auch Roharbeit genannt wird. Die Erze erhalten Flußspath, Kalksteine, auch alte Kupferschlacken als Zuschlage. Alle 12 bis 24 oder 48 Stunden wird die geschmolzene Masse durch Oeffnung des Stichloches in den neben den Ofen befindlichen Herd abgelassen, wobei man eine aus erdigen Theilen,

Eisen, Arsenik ꝛc. bestehende Schlacke, Rohschlacke, und den Roh= oder Kupferstein, ein mit Schwefel, Eisen, Blei und anderen Metallen verunreinigtes, jedoch konzentrirteres Kupfer erhält. Der Kupferstein wird entweder unmittelbar, oder, was häufiger der Fall ist, nach mehrmaliger Rüstung und darauf folgender Umschmelzung, als sogenannter Konzentrationsstein, ein Stein, der mehr Kupfer enthält, der Schwarzkupferarbeit übergeben. Zu diesem Ende wird er abermals wiederholt geröstet und dann in Krummöfen, sehr niedrigen Schachtöfen, unter Zusatz von Schlacke, niedergeschmolzen, wobei man eine Schlacke, Schwarzkupferschlacke, besonders aus oxydirtem Eisen und Kupfer bestehend, einen neuen Stein, Dünnstein und unreines Kupfer, Roh= oder Schwarzkupfer erhielt, welches leztere aus 60 bis 96 Procent Kupfer, Schwefel, Eisen, verschiedenen anderen Metallen in geringer Menge, etwas Kohlenstoff, und zuweilen auch Silber zusammengesezt ist. Das silberhaltige Schwarzkupfer wird, wenn der Silbergehalt groß genug ist, um die Ausbringungskosten zu lohnen, wozu wenigstens 9 Loth auf einen Centner erforderlich sind, auf Silber bearbeitet. Da das Rohkupfer immer noch sehr unrein ist, und niemals genug Dehnbarkeit besizt, um sich mit dem Hammer oder unter Walzen bearbeiten zu lassen, so muß es einem Reinigungsprozesse unterworfen werden, welcher es in Garkupfer umwandelt. Dieses Garmachen geschieht entweder in Herden oder in Flammöfen, und besteht in einem Umschmelzen des Rohkupfers, während auf dasselbe der Windstrom eines Gebläses einwirkt, wodurch der Schwefel verbrannt und die anderen verunreinigenden fremdartigen Substanzen durch Oxydation in Schlacke, Garschlacke, verwandelt werden. Sobald das Schwarzkupfer in Fluß kommt, beginnt die Oxydation des Kupfers auf der Oberfläche der Masse, da aber das entstehende Kupferoxydul sich mit lezterer vermengt, und Sauerstoff an die fremden oxydirbaren Metalle abgibt, so steigen die gebildeten Oxyde auf die Oberfläche und werden dort verschlackt. Die Operation ist beendigt, wenn die Garschlacke durch Kupferoxydul stark roth gefärbt erscheint, und an einem in das Kupfer eingetauchten, blanken, eisernen Stab, Gareisen, sich nur eine sehr dünne, vollkommen biegsame Kupferhaut, Garprobe, Garspan, von völligem Metallglanz und rein kupferrother Farbe anhängt. Auch gießt man zuweilen ein

Stäbchen zur Probe aus dem Kupfer, um aus dessen Untersuchung den Zustand der Gare zu erkennen. Ist das Kupfer gar, so stellt man das Gebläse ab, räumt die Kohlen hinweg und reinigt das Metall gänzlich, mittelst eines Streichholzes von der Schlacke, und verwandelt das Kupfer durch das sogenannte Scheibenreißen, Spleißen, Rosettiren in runde dünne Scheiben. Man besprengt nämlich die Oberfläche des etwas abgekühlten Metalls mit Wasser, wodurch eine feste Kruste entsteht, die man mit einer Zange abreißt und in kaltem Wasser ablöscht, und fährt auf solche Weise so lange fort, bis der Herd fast leer ist. Das dickere Stück, welches hier übrig bleibt und das nicht mehr gespleißt werden kann, heißt der König, die erhaltenen Scheiben aber Rosetten, und das Kupfer, das in dieser Gestalt Handelswaare ist, nennt man Rosettenkupfer oder Scheibenkupfer. Als Kennzeichen der Güte des lezteren ist die Dünne der Scheiben und eine schöne hochrothe Farbe anzusehen. — Soll der Garherd sogleich zum Niederschmelzen einer frischen Menge von Rohkupfer gebraucht werden, so schöpft man das Kupfer mit eisernen Kellen in eine stark abgewärmte Grube, den Spleißherd über, und nimmt hier das Scheibenreißen vor. Das Garmachen des Kupfers im Herde ist um deßwillen eine unvollkommene Operation, weil, obgleich Schwefel und Eisen vollständig entfernt werden können, dies doch bei den anderen Metallen unmöglich ist, indem diese wohl durch den Einfluß der Luft oxydirt, allein auch theilweise immer wieder durch die unvermeidliche Berührung mit den Kohlen ihres Sauerstoffs beraubt und daher reducirt werden. In dieser Beziehung hat daher das Garmachen in Flammöfen, Spleißöfen, den Vorzug, weil hier das Kupfer nicht mit der Kohle in Berührung kommt. Auch kann man im Ofen große Massen Kupfer, 30 bis 60 Centner auf einmal, garmachen. Das Verfahren ist hier wesentlich dasselbe wie bei dem Garmachen im Garherde. Sobald das Rohkupfer anfängt zu schmelzen, läßt man das Gebläse erst schwach und dann stark an, wobei die sich bildende Schlacke von Zeit zu Zeit abgezogen wird. Entsteht keine Schlacke mehr, so wird das Feuer verstärkt, wodurch das Kupfer in ein Aufkochen geräth, welches nach ungefähr einer Stunde von selbst aufhört; etwa dreiviertel Stunden später ist die Gare eingetreten. Es werden nun die Stichlöcher aufgestoßen und das Kupfer in die Spleißherde

abgelassen, wo es in Scheiben gerissen wird. — Gutes Garkupfer enthält nicht über 1 bis 2 Procent fremde Metalle, gewöhnlich aber bis zu $1\frac{1}{2}$ Procent Kupferoxydul, welches entfernt werden muß, soll es die zur Bearbeitung unter Hammer und Walzen erforderliche Dehnbarkeit, die sogenannte **Hammergare**, erhalten. Sie besteht in dem Umschmelzen des Garkupfers auf Herden in Berührung mit Kohlen, wodurch das Oxydul leicht und vollständig zu metallischem Kupfer reducirt wird. Das auf solche Weise raffinirte Kupfer wird in Formen zu dicken Platten gegossen, und dann unter einem Wasserhammer, wenn diese noch glühen, überschlagen oder abgepocht, wodurch das auf der Oberfläche sitzende Oxydul entfernt wird, sie selbst etwas dichter und nun zur weiteren Bearbeitung tauglich werden.

Aus dem Kupferschiefer gewinnt man das Kupfer auf ähnliche Weise wie aus den Schwefelerzen, denn es sind eigentlich nur leztere, welche in größerer oder geringerer Menge in dem Mergelschiefer eingesprengt vorkommen. Doch variirt dieser Gehalt sehr, und zwar so, daß man aus 48 Ctr. Kupferschiefer 40 bis 150 und 170, zuweilen selbst 220 Pfund Kupfer erhält. Der Kupferschiefer wird zuerst in großen aufgeschichteten Haufen mit Reißhölzern einer Röstung unterworfen, wodurch das Bitumen vertrieben, ein Theil des Schwefels verflüchtigt, ein Theil der Metalle oxydirt und die Masse mürber gemacht wird. Hierauf werden die gerösteten Erze niedergeschmolzen, der erhaltene Kupferstein zerschlagen und nach dreimaligem Rösten zum Concentrationsstein geschmolzen. Dieser wird nun sechsmal geröstet und zwar etwa 60 Centner auf einmal, wodurch man den sogenannten **Garrost** erhält, den man zu Schwarzkupfer verschmilzt. Allein ehe dies geschieht, gewinnt man aus dem Concentrationsstein nach jedem Feuer durch Auslauchen in aufgestellten Böttichen eine Vitriollauge, aus welcher man Kupfervitriol darstellt. — Ist das erhaltene Schwarzkupfer silberhaltig; so wird das Silber, wenn der Gehalt die Kosten lohnt, aus ihm gewonnen, im andern Falle aber stellt man aus ihm das Garkupfer dar, auf dieselbe Art wie oben gezeigt wurde. Der Gehalt an Silber in diesem Schwarzkupfer ist sehr verschieden, und schwankt zwischen 4 bis 21, höchstens 24 Loth in einem Centner; doch muß lezterer wenigstens 9 Loth enthalten, wenn dasselbe herausgezogen werden soll, oder man muß

ärmere silberhaltige Schwarzkupfer mit reicheren zugleich auf Silber einschmelzen.

Zuweilen wird auch das Kupfer auf nassem Wege erhalten. Durch die Einwirkung der feuchten Luft bildet sich nämlich in den Gruben, wo kiesige Erze brechen, Kupfervitriol, welcher sich dann in dem Grubenwasser auflöst, wodurch das leztere den Namen Cementwasser erhält. Dieses wird in hölzerne Kasten geleitet, und hier das Kupfer aus dem Wasser durch hineingeworfene Eisenabfälle metallisch niedergeschlagen. Jenes, das sogenannte Cementkupfer, sammelt man und macht es entweder für sich gar, oder sezt es, wenn es nicht rein ist, beim Garmachen von anderem Kupfer zu. Zuweilen wird aber auch das Cementwasser auf Kupfervitriol benuzt.

§. 295.

Anwendung und Produktion des Kupfers.

Viele seiner Eigenschaften machen das Kupfer zu einem der schätzbarsten Metalle; namentlich widersteht es der Zerstörung durch äußere Einflüsse in bedeutendem Grade, und liefert besonders in Verbindung mit anderen Metallen äußerst brauchbare Gemische. Das reine Kupfer findet eine vielfache Benutzung und sein Gebrauch ist sehr beträchtlich. Eine der allgemeinsten Anwendungen ist die zu Scheidemünzen, wobei das Verhältniß des Werthes von Silber zu Kupfer = 1 : 40 angenommen wird, obgleich es im Kaufe eigentlich höher steht. Ferner fertigt man aus ihm Kessel und eine Menge anderer Geschirre, man gebraucht es zum Beschlagen der Schiffe, zum Belegen der Dächer, zum Kupferstechen, zu Draht, zu Pontons, zum Löthen von Eisen, zu Pochstempeln, da es kein Feuer schlägt rc. Von großer Wichtigkeit sind die Legirungen des Kupfers mit verschiedenen Metallen, unter denen besonders die mit Zink zu bemerken sind, von welchen man die mehr hellgelben Messing, die mehr röthlichen, dem Golde ähnlichen, aber Tombak nennt. Im Allgemeinen gehören zu den vorzüglichsten Legirungen folgende:

1. Kanonenmetall oder Stückgut, aus 9 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn bestehend; ein Gemisch von 100 Theilen Kupfer, 12 Theilen Zinn und 6 Theilen Messing soll ebenfalls sehr brauchbar seyn.

2. Glockenmetall oder Glockengut, dies muß als Haupteigenschaft einen möglichst starken Klang besitzen. In dieser Beziehung zeichnet sich vorzüglich die Mischung von 4 Theilen Kupfer mit einem Theil Zinn aus. Im Allgemeinen findet man jedoch 100 Theile Kupfer mit 12 bis 25 Theilen Zinn gemischt.

3. Bronze oder Erz zur Bildgießerei besteht aus 32 Theilen Kupfer, 8 Theilen Zink, 4 Theilen Zinn und 1 Theil Messing.

4. Messing, aus Kupfer und Zink zusammengesezt. Das mittlere Verhältniß dieser Bestandtheile ist 70 Theile Kupfer auf 30 Theile Zink, die Menge des lezteren schwankt aber zwischen 27 bis 35 Procent.

5. Tombak; hier übersteigt der Gehalt an Zink nicht 20 Procent; 7 Theile Kupfer, 3 Theile Messing und ⅛ Zink geben eine schöne Mischung. Hierher gehören: das Prinzenmetall, aus 3 Theilen Kupfer und 1 Theil Zink bestehend; das Mannheimer Gold, aus 28 Theilen Kupfer, 12 Theilen gelbem Messing und 5 Theilen Zinn; das Semilor, aus 5 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn; das Pinchbeck soll aus 10 Theilen Kupfer, 8 Theilen Zink und 1 Theil Eisen bestehen.

6. Weißkupfer oder weißes Tombak; eine grauweiße Verbindung von Kupfer mit Arsenik, die jedoch mehr gelblich wird, wenn der Gehalt an Kupfer zunimmt.

Unter den verschiedenen Sorten Kupfer, welche im Handel vorkommen, ist das Japanische das reinste, es besizt ein sehr feines Korn und ist in kleine Stangen geformt; nächst diesem liefern Rußland, Schweden, Ungarn und Tyrol ebenfalls beinahe reines Kupfer. Was nun die jährliche Produktion von Kupfer in Europa betrifft, so kann diese auf mehr als 500,000 Centner angeschlagen werden, wie sich dies aus nachstehender Uebersicht ergibt.

Großbritannien	260,000
Rußland (1836)	96,082
Schweden	65,000
Oesterreich	60,000
Preußen (1837)	19,347
Hessen-Darmstadt	5,000
Frankreich	3,000
Norwegen	8,000
Harz (Goßlar 1838)	3,684

Nassau	1,250
Kurhessen	1,000
Sachsen (1837)	503
Spanien	300
	523,163

Ueber den Betrag der Gewinnung von Kupfer außerhalb Europa's hat man nur sehr wenige Angaben; so soll die Provinz Coquimbo in Chile jährlich 160 bis 168,000 Centner Kupfer liefern.

§. 296.

13. Quecksilber.

Das Quecksilber ist das einzige Metall, welches sich bei gewöhnlicher Temperatur im flüssigen Zustande befindet, indem es erst bei etwas unter — 39° C. zu einer festen Masse erstarrt, wobei es sich beträchtlich zusammenzieht, sich hämmern und schmieden und mit dem Messer schneiden läßt. Im gewöhnlichen Zustande stellt es sich als eine cohärirende Flüssigkeit dar, die ein spezifisches Gewicht von 13,56, starken Metallglanz und eine zinnweiße Farbe besitzt. Es dehnt sich in allen Temperaturen zwischen seinem Erstarrungs- und Siedepunkt gleichförmig aus, weßwegen es sich auch zu Thermometern vorzüglich gut eignet; siedet bei 340 bis 360° C., und verwandelt sich dabei in farblose Dämpfe; allein schon bei gewöhnlicher Temperatur verdampft es allmälig, stärker noch im luftleeren Raume. Die Verwandtschaft des Quecksilbers zum Sauerstoff ist sehr gering, es oxydirt sich daher an freier Luft nicht, allein das käufliche Quecksilber, welches oft fremde, leicht oxydirbare Metalle beigemengt enthält, überzieht sich mit einem dünnen grauen Oxydhäutchen und erscheint blind an der Oberfläche. — Das Quecksilber ist schon seit den ältesten Zeit bekannt. Der Zinnober diente den Alten zu Farbe und zum Schreiben auf Pergament. Die Araber kannten das Sublimat.

§. 297.

Quecksilbererze.

Obgleich das Quecksilber gediegen in der Natur vorkommt, so trifft man es doch selten in solcher Menge, daß man es unmittelbar gewinnen könnte. Das, welches man zuweilen auf diese Art

erhält, indem man es bei reichen Anbrüchen in Vertiefungen der Grubensohle sammelt, wird Jungfern-Quecksilber genannt. Gewöhnlich kommt es in einzelnen Tropfen mit dem Schwefel-Quecksilber, dem Zinnober vor, und da man aus diesem das meiste Metall gewinnt, so wird jenes zugleich mit benuzt, und wir können daher das Gediegen-Quecksilber und den Zinnober als die eigentlichen Quecksilbererze betrachten, denn das Amalgam, die natürliche Verbindung des Quecksilbers mit Silber, und das Chlorquecksilber gehören zu den mineralogischen Seltenheiten. Dagegen kann noch das Lebererz hierher gerechnet werden, da auch aus ihm das Quecksilber gewonnen wird. Es ist ein unreiner mit vielen thonigen und bituminösen Theilen gemengter Zinnober, oder ein zinnober-reicher Kohlenschiefer, in welchem lezteren Falle man es auch Quecksilber-Branderz nennt, wenn es sehr bituminös ist. Korallenerz aber heißt man die mit krummschaliger Absonderung vorkommende Varietät des Lebererzes.

§. 298.

Gewinnung der Quecksilbererze und Darstellung des Quecksilbers.

Die Quecksilbererze werden durch besonderen Abbau gewonnen. In Europa sind die Werke von Almaden in Spanien, von Idria in Krain und die im ehemaligen Zweibrückischen in Rheinbaiern vorzüglich wichtig. Die Quecksilbererze bedürfen zu ihrer Aufbereitung nur einer Handscheidung und Klaubarbeit, selten werden sie gepocht oder gar gewaschen. Die Darstellung des Metalls aus ihnen geschieht durch Destillation, unter Zusatz von Kalk oder Hammerschlag, wobei der Schwefel des Zinnobers sich mit dem Kalke oder Hammerschlag zu Schwefelkalk oder Schwefeleisen verbindet, das Quecksilber aber frei als Dampf entweicht, den man in eigenen Vorlagen auffängt, wo er sich verdichtet und in Tropfen niederschlägt. Die Destillation selbst wird in verschiedenen Oefen vorgenommen und zwar entweder in Galeeren, Cylinder- oder Schachtöfen.

Soll die Darstellung des Quecksilbers in Galeerenöfen betrieben werden, so füllt man etwa dreißig bis vierzig Retorten mit einem halben Centner Erz und einem Viertel bis einem Fünftel gebrannten Kalk und bringt diese in einer einfachen oder

doppelten Reihe, mit einer geringen Neigung nach vorn, in besonders dazu konstruirten Ofen. Die Retorten sind von Gußeisen mit weiten Hälsen versehen und stehen mit irdenen Vorlagen in Verbindung, die halb mit Wasser gefüllt, und an den Ansetzfugen gehörig mit Lehm verschmiert werden. Im Anfange gibt man mit Steinkohlen eine gelinde Hitze, welche bis zum Dunkelrothglühen und endlich bis zum Hellglühen gesteigert wird. Bei dieser Hitze verbindet sich der Kalk mit dem Schwefel und das befreite Quecksilber geht in Dampfform in die Vorlage über, wo es sich verdichtet und als metallisches Quecksilber ansammelt. Nach zwölf Stunden ist die Destillation gewöhnlich vollständig geschehen, und nun wird die Vorlage, nach Abgang des Feuers, weggenommen, das erhaltene Quecksilber in hölzerne Schüsseln gegossen, das Wasser abgezogen, und dann jenes in Mörsern mit Kalkpulver abgerieben. Um es aber zu reinigen, schlägt man es zulezt noch in Beuteln von Hammelleder ein und preßt es durch.

In Cylinderöfen wird das Zugutmachen der Quecksilbererze an einigen Orten ebenfalls vorgenommen. Man beschickt jene mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{8}$ Hammerschlag von Frischhämmern, mengt beide, bringt sie in ein Gefäß unter einen gußeisernen Cylinder, der oben geschlossen, unten aber offen ist, und erhizt dieselben durch Steinkohlenfeuer. Der Cylinder ruht mit seinem unteren offenen Ende auf einer Unterlage, welche in einem Wasserbehälter steht, so daß alle durch die Hitze erzeugten Quecksilberdämpfe von dem Wasser aufgenommen und niedergeschlagen werden.

Auch in Schachtöfen wird das Quecksilber zuweilen ausgebracht. Die Einrichtung und das Verfahren dabei ist sehr einfach. Die Quecksilbererze werden in einem gemauerten viereckigen Schachte auf ein durchlöchertes Gewölbe gebracht, und hier durch Flammfeuer von unten erhizt. Die Quecksilber-Dämpfe aber, welche sich nun entwickeln, leitet man durch Abzugsöffnungen, in dem oberen Theile des überwölbten Schachts angebracht, in Verdichtungs-Kammern oder Kanäle, wo das Metall sich niederschlägt und von Zeit zu Zeit abgelassen wird.

Das auf die eine oder die andere Weise gewonnene Quecksilber, welches man zuweilen noch einer wiederholten Destillation unterwirft, um es ganz rein zu erhalten, wird in Beuteln von sämisch gegerbtem Schaffelle eingebunden, diese einzeln in Fäßchen gethan,

und dann zur Versendung mehrere der leztern in eine Kiste gepackt. In neuerer Zeit kommt jedoch das Spanische Quecksilber in eisernen Krügen mit verschraubten Oeffnungen in den Handel.

§. 299.

Anwendung und Produktion des Quecksilbers.

Das Quecksilber dient zu sehr verschiedenartigem Gebrauch; eine der wichtigsten Anwendungen aber ist die zur Amalgamation bei der Gewinnung von Gold und Silber, welche später bei diesen Metallen noch zur Sprache kommen wird, und die auf der Eigenschaft des Quecksilbers beruht, mit mehreren Metallen leicht Verbindungen einzugehen, welche man Amalgame oder Verquickungen nennt, aber auch wieder leicht von ihnen getrennt werden zu können. Ferner gebraucht man es zur Fertigung der Barometer und Thermometer, zur Darstellung der Gold- und Silberamalgame für die Feuer-Vergoldung und Versilberung, zum Belegen der Spiegeln; zu Bereitung des künstlichen Zinnobers und mehrerer Quecksilber-Präparaten rc.

Es sind im Ganzen nur wenige Länder in Europa, in welchen Quecksilber-Bergbau vorkommt. Die berühmtesten Werke der Art befinden sich zu Almaden in Spanien und zu Idria in Krain, früher waren auch die im Zweibrückischen bedeutender, doch versprechen sie jezt mehr, da sie in neuester Zeit wieder ernster betrieben werden. Ungarn und Böhmen liefern ebenfalls Quecksilber. Die jährliche Produktion von diesem Metalle in Europa wird sich etwas über 28,000 Centner belaufen, von welchen beinahe drei Viertheil Almaden allein liefert; jene Produktion vertheilt sich nämlich folgendermaßen:

Almaden	22,000	Ctr.
Idria	6,000	„
Ungarn und Siebenbürgen . .	700	„
Zweibrücken	130	„
	28,830	Ctr.

Die Quecksilber-Gewinnung von Peru wird auf 3000 Centner jährlich angegeben, jedoch mag sie sich jezt wohl höher belaufen. China und Japan liefern ebenfalls dieses Metall.

§. 300.

14. Silber.

Das reine Silber besizt einen hackigen Bruch, ist härter als Gold, aber weicher als Kupfer, elastisch, sehr streck- und dehnbar, läßt sich in Blättchen von $\frac{1}{100000}$ Zoll Dicke strecken, und ein Gran Silber liefert einen 400 Fuß langen Draht. Spezifisches Gewicht des geschmolzenen Silbers = 10,47, des geschmiedeten = 10,51. Stark metallisch glänzend; weiß; von hellem Klange. Es schmilzt bei 22 bis 28° Wedgw., und zeigt im Flusse einen stärkeren Glanz. Im geschmolzenen Zustande absorbirt es den Sauerstoff der Luft oder des Salpeters, wenn es mit diesem geschmolzen wird, ohne sich mit jenem chemisch zu verbinden und läßt denselben beim Erstarren wieder entweichen; erstarrt aber die Oberfläche des Silbers durch schnelles Abkühlen, ehe lezteres geschehen, so bricht sich der Sauerstoff gewaltsam einen Ausweg, wobei er das Silber in Kugeln und Auswüchsen vor sich hertreibt, welches das sogenannte Spritzen des Silbers heißt. Nur in der Hitze des Brennspiegels siedet das Silber, und erhebt sich dabei in weißen Dämpfen. — Bei gewöhnlicher Temperatur wird das Silber durch Luft und Wasser nicht angegriffen. — Dieses Metall ist schon seit den ältesten Zeiten bekannt.

§. 301.

Silbererze.

Das Silber wird aus sehr vielen Erzen gewonnen, welches theils darauf beruht, daß es viele Mineralien gibt, bei denen dieses Metall einen Hauptbestandtheil ausmacht, theils und vorzüglich aber seinen Grund darin hat, daß bei dem hohen Werthe des Silbers auch solche Mineralien, welche nur wenige Procente desselben enthalten, schon als reiche Erze betrachtet und darauf benuzt werden können. Es gehören selbst viele Mineralien zu den Silbererzen, die wesentlich aus ganz anderen Bestandtheilen zusammengesezt sind, aber einen zufälligen, häufig sehr geringen Gehalt an Silber enthalten. Man unterscheidet daher eigentliche Silbererze und silberhaltige Erze. Zu ersteren gehören: Gediegen Silber, Chlorsilber, Silberglanz, Antimonsilber, Schwarzgültigerz, Rothgültigerz, Myargirit, Silber-Kupferglanz. Zu den silberhaltigen Erzen oder

uneigentlichen Silbererzen werden gerechnet: Fahlerz, besonders die sogenannten Schwarzerze, die zuweilen bis zu 17 Procent Silber enthalten, häufig aber auch kaum ein Procent. Das sogenannte Weißgültigerz, ein Gemenge aus Blei- und Antimonglanz, dessen Silberglanz bis zu 20 Procent steigt. Bleiglanz; sehr häufig enthält derselbe Silber beigemengt, wenn auch zuweilen nur eine Spur, manchmal aber auch 9 Loth im Centner und mehr. Dasselbe ist von folgenden Erzen zu sagen: Kupferkies, Kupferglanz, Buntkupfererz, Eisenkies, Blende, Antimonglanz; auch das Gediegene Arsenik kommt zuweilen mit Silbererzen gemengt vor. Werden diese silberhaltigen Erze verschmolzen, so nimmt man entweder auf die vorherrschenden Metalle vorzüglich, oder nur untergeordnet, oder gar nicht Rücksicht, je nachdem der Silbergehalt geringer oder größer, oder je nachdem dieses oder jenes Erz silberführend ist.

§. 302.

Gewinnung der Silbererze und Darstellung des Silbers.

Nicht allein auf die eigentlichen Silbererze, sondern auch auf die silberhaltigen Erze wird in vielen Ländern ein bedeutender Bergbau getrieben, ja in vielen Gegenden sind es nur die leztern, aus denen man das Silber gewinnt. Meistens ist es Gangbergbau, durch welchen man alle jene Erze zu Tage fördert. — Was nun die Darstellung des Silbers betrifft, so richtet sich dieselbe natürlich nach der Art der Erze, aus welchen sie statt finden soll. Die Gewinnung des Silbers aus den eigentlichen Silbererzen hat keine Schwierigkeit, besonders wenn solche in der Reinheit vorkommen, daß man sie durch Handscheiden und Klaubarbeit aushalten kann. Sie werden dann entweder mit einem Zusatz von Blei in Ipser-Tiegeln geschmolzen und der erhaltene Regulus fein gebrannt, oder man schmilzt sie, wenn es geschwefelte Silbererze sind, ebenfalls in Tiegeln ein und entzieht ihnen den Schwefel durch Zusatz von Stabeisen, wobei jedoch der erhaltene Stein, Plachmal, abgeröstet und mit Blei zusammengeschmolzen wird, um den Rückstand an Silber zu gewinnen; oder man sezt sie unmittelbar der Treibarbeit zu, einer Arbeit, die nachher weiter auseinander gesezt werden soll. Manchmal werden diese Silbererze auch durch

Amalgamation zu Gute gemacht, was jedoch in Europa nur dann der Fall ist, wenn sie auf die Weise vorkommen, daß sie durch Pochen, oder durch dieses und Waschen aufbereitet werden müssen. Diese fein eingesprengten Silbererze, die arme Schlieche geben, so wie die silberhaltigen Erze bedürfen anderer, zum Theil sehr verwickelter Operationen, um aus ihnen das Silber zu gewinnen. Man kann jene auf fünf verschiedene Methoden zurückführen, welche in der verschiedenen Natur der Erze begründet sind. Die Gewinnung des Silbers geschieht nämlich:

1. Durch die Treibarbeit aus silberhaltigen Bleierzen.
2. Durch die Saigerarbeit aus silberhaltigen Kupfererzen.
3. Durch das Verbleien aus reichhaltigen Kupfererzen.
4. Durch die Roharbeit aus sehr armen Schliechen (Dürrerzen).
5. Durch die Amalgamation sowohl aus Dürr- als wie aus anderen Erzen.

Aus dieser Verschiedenheit der Gewinnungsarbeiten des Silbers geht hervor, daß schon vor der Aufbereitung eine genaue Separation der Erze vorgenommen werden müsse, damit man nicht bei der Zugutmachung Erze und Schlieche verschiedenartiger Natur vermenge. Was die Aufbereitung betrifft, so findet bei armen Silbererzen Naßpochen, bei silberhaltigen Erzen aber diejenige Aufbereitung statt, die die Erze von den Metallen, zu welchen jene gehören, erleiden.

Das Silber schmilzt mit dem Blei gerne und in allen Verhältnissen zusammen; da sich nun das leztere in der Hitze bei dem Zutritt der Luft leicht oxydirt, ersteres aber der Oxydation widersteht, so wird auch, wenn man Legirungen dieser beiden Metalle unter Einwirkung der Luft schmilzt, das Blei sich oxydiren und als Glätte von dem Silber scheiden, während das leztere rein zurückbleibt. Damit aber diese Ausscheidung des Bleies gänzlich erfolgen kann, so muß die Glätte stets von der Oberfläche der geschmolzenen Masse entfernt werden, damit diese immer von Neuem in Berührung mit der Luft kommt und dadurch die Bildung von neuem Oxyd hervorgerufen wird, bis endlich alles Blei in Glätte verwandelt ist, und das Silber, welches, wie gesagt, keiner Oxydation unterliegt, rein zurückbleibt. Enthält das Silber Kupfer, so wird dasselbe bei diesem Prozesse ebenfalls oxydirt. Auf diesem Verfahren

beruht das Abtreiben, oder die Trennung des Silbers vom Blei und in mehreren Fällen auch von Kupfer, wenn lezteres nämlich nicht in zu großer Quantität vorhanden ist. Im Kleinen wird die Absonderung der entstehenden Bleiglätte dadurch bewirkt, daß man die Operation in kleinen, aus Asche verfertigten, porösen Schalen, sogenannten Kapellen, vornimmt, welche die Glätte rein oder mit Kupferoxyd verbunden verschlucken, so wie sie entsteht; im Großen muß diese dagegen mechanisch beseitigt werden. Die Arbeit im Kleinen nennt man das Abtreiben auf Kapellen, Kapelliren und sie wird vorzüglich zur Probirung des Silbers auf seinen Kupfer-, oder der Erze auf ihren Silbergehalt angewendet; jene im Großen heißt die Treibarbeit oder das Abtreiben des Bleies vom Silber. — Um die Silber-Erze, aus denen durch diese Arbeit das Silber gewonnen werden soll, zu dieser Operation vorzubereiten, werden sie mit reinen Zuschlägen von Blei zusammengeschmolzen, und eine Legirung von beiden Metallen gebildet, die man, so wie jenes silberhaltige Blei, welches bei der Bleiarbeit fällt, und dessen Silbergehalt so groß ist, daß es die Scheidungskosten lohnt, Werkblei nennt (s. §. 276). Diese Werke nun werden auf dem Herde des Treibofens, einem bedeckten Flammofen, mit flachem, halbschüsselförmigem, aus Asche geschlagenem Herde, eingeschmolzen und durch die zuströmende Gebläseluft das Blei oxydirt und die gebildete Glätte stets abgezogen. Die Arbeit ist beendigt, wenn die Oberfläche des geschmolzenen Silbers sich nicht mehr mit Bleioxyd überzieht, sondern glänzend bleibt. Der Eintritt dieses Zeitpunkts gibt sich durch eine regenbogenfarbig spielende Haut zu erkennen, welches man das Blicken des Silbers oder den Silberblick nennt. Die Silbermasse wird nach dem Erstarren zuerst mit heißem dann mit kaltem Wasser besprengt, um sie abzukühlen und hierauf mit dem Silberspieß aus dem Herd gehoben. Die Glätte, welche gegen Ende des Abtreibens fällt, ist noch silberhaltig, sie wird daher reducirt und später dem Werkblei zugesezt; die Glätte aber, welche man einige Zeit nach dem Anfang der Arbeit abzieht, ist die reinste und wird entweder als solche verkauft, oder wieder zu Blei verfrischt. Das Blicksilber, welches man auf die angegebene Weise durch das Abtreiben erhalten hat, ist selten über 14löthig, d. h. es enthält noch zwei Theile fremdartige Beimengungen, da man unter

16löthigem Silber das reine Metall versteht; es erfordert daher, um es gehörig rein darzustellen, ein abermaliges Umschmelzen, das sogenannte Feinbrennen, welches auf einem aus Kohlenasche, oder aus Holzasche und Kalk geschlagenem Teste, eine Art großer Kapelle, vorgenommen wird. Es wird hier so lange in glühendem Fluß erhalten, bis es weder mehr dampft, noch Regenbogenfarben zeigt; man nennt es nun Brandsilber. Man kann übrigens das Feinbrennen auch auf dem Treibherd vornehmen, wenn man dem Blicksilber noch reines Glättblei zusezt, um bei dem nunmehr verstärkten Feuer immer so viel Glätte zu erzeugen, als nöthig ist, um die Silberfläche vor der unmittelbaren Wirkung des Gebläses zu schützen. Durch die heftige Hitze werden die lezten Theile des Bleis und der übrigen Metalle ausgeschieden, zum Theile auch verflüchtigt.

Wenn das bei der Kupferarbeit fallende Schwarzkupfer so silberhaltig ist, daß es die Scheidungskosten lohnt, so wird es in die Saigerarbeit genommen, d. h., man sucht die Trennung des Silbers vom Kupfer durch Blei zu bewirken. Zu dem Ende wird das Schwarzkupfer durch Pochen zerkleint, dann mit etwa drei bis viermal so viel Blei eingeschmolzen, angefrischt, wobei man bei armem Schwarzkupfer durch Zusatz von silberhaltigen Bleiabgängen einen höheren Silbergehalt zu gewinnen sucht, und nun scheibenförmige Frisch- oder Saigerstücke dargestellt. Hierauf folgt das eigentliche Saigern, indem man die Saigerstücke in einem eigenen Herde, dessen Boden nach der Mitte geneigt ist und eine Spalte hat, die den Abfluß der abschmelzenden Metalle gestattet, so aufgestellt, daß sie ganz mit glühenden Kohlen umgeben werden können. Durch die Hitze der brennenden Kohlen, bei welcher nur das Blei aber nicht das Kupfer in Fluß kommt, saigert das silberhaltige Blei, denn das Silber in dem Schwarzkupfer hat sich durch das Schmelzen mit Blei mit diesem verbunden, aus den Frischstücken, fließt durch die Spalte des Herds in den untergesezten Tiegel, und wird hier als Werkblei gewonnen, das in die Treibarbeit kommt. — Das in Gestalt von zusammengeschrumpften porösen Scheiben, Kienstöcken, zurückgebliebene Kupfer enthält noch eine beträchtliche Menge von Blei und etwas Silber, welche Metalle ihm nur entzogen werden können, wenn man das Kupfer zugleich mit in Fluß bringt. Die Kienstöcke müssen daher einem besonderen Glühprozeß, der Darrarbeit, unterworfen werden,

durch welchen das rückständige Blei gleichzeitig mit einem Antheil Kupfer oxydirt und in diesem Zustande abgeschieden wird. Darrlinge heißen die Rückstände von Kupfer, die man nun weiter auf Garkupfer verarbeitet.

Sehr silberreiche Kupfererze, besonders Fahlerze, werden nicht unmittelbar auf Schwarzkupfer verarbeitet, um dann das Silber durch Saigerung zu gewinnen, sondern man verbleit dieselben, d. h. man entzieht ihnen vorher durch Zusatz von Bleierzen oder von Glätte das Silber. Zu dem Ende röstet man sie schwach, und schmilzt sie dann mit drei bis sechsmal so viel geröstetem Bleiglanz in Halbhohöfen zusammen. Bei diesem Prozesse fällt silberhaltiges Werkblei, welches in die Treibarbeit genommen wird und silberhaltiger Kupferstein, den man nochmals mit Bleiglanz verschmilzt und nach möglichst vollständiger Entsilberung auf Schwarzkupfer verarbeitet.

Eigentliche Silber-Erze, welche sehr fein in der Bergart eingesprengt sind, und daher sehr arme, 4- bis 6löthige Schlieche im Centner geben, werden durch Verschmelzen mit Eisenkies in Halbhohöfen durch die sogenannte Roharbeit zu Gute gemacht. Den bei dieser Operation erhaltenen Rohstein unterwirft man wiederholter Röstung, und schmilzt ihn darauf mit geröstetem Bleiglanz zusammen, um silberhaltiges Blei darzustellen, aus welchem dann durch die Treibarbeit das Silber gewonnen wird.

Die Amalgamation, Verquickung, oder die Operation der Verbindung eines Metalls mit Quecksilber, wird theils vorgenommen, um das Amalgam zu besonderen Zwecken weiter zu verwenden, theils um aus ihm das mit jenem verbundene Metall für sich darzustellen. In lezterer Beziehung ist die Amalgamation hier zu nehmen; als ein Mittel, das Silber aus einem Gemenge von anderen Stoffen, die sich mit dem Quecksilber nicht oder nicht so leicht verbinden, abzuscheiden. Auch aus den Erzen, welche das Silber nicht in gediegenem Zustande, sondern in geschwefeltem enthalten, kann man dieses Metall durch jene Operation gewinnen, wenn man nämlich diese Erze zuerst mit einem Zusatz von Kochsalz einer Röstung unterwirft, wobei der Schwefel des Schwefelsilbers in Schwefelsäure übergeht, welche sich mit dem Natron des Kochsalzes zu Glaubersalz verbindet, während die Salzsäure des Kochsalzes mit dem Silber zu salzsaurem Silber, Chlorsilber, sich

vereinigt, dieses geröstete Erz mit Quecksilber und Wasser zusammengemengt und noch Eisen- oder Kupferstücke zusezt, wodurch die Verbindung des Silbers mit dem Quecksilber bewirkt wird, während die Salzsäure an das Eisen oder Kupfer übertritt. — Dürre, silberarme Erze oder silberhaltige Eienkiese werden zur Amalgamation auf die Art mit einander versezt, daß man eine 7- bis 8löthige Beschickung erhält, d. h., daß der Silbergehalt 7 bis 8 Loth im Centner beträgt, und die Erze, wenn sie durch den Schmelzprozeß aufgearbeitet worden wären, etwa 30 bis 35 Procent Rohstein gegeben haben würden. Die fein gepochten Erze mengt man sorgfältig mit 10 Procent ihres Gewichtes Kochsalz, und röstet diese Masse. Nach dieser Arbeit werden die gerösteten Erze durchgesiebt, und gemahlen, wobei das Mehl durch gewöhnliches Beuteltuch geht, denn eine wesentliche Bedingung der vollständigen Amalgamirung ist die möglichst feinste Zertheilung jener Erze. Hierauf geschieht das Amalgamiren oder Anquicken, in starken, horizontalliegenden Fässern, die sich um ihre Axe drehen. In ein solches Faß wird zuerst 3 Centner Wasser eingefüllt und dann 10 Centner Erzmehl zugegeben, worauf man dasselbe verschließt und so lange herumgehen läßt, bis Erz und Wasser sich zu einem gleichförmigen Brei vermengt haben, was etwa in einer bis anderthalb Stunden der Fall ist. Nun werden 5 Centner Quecksilber und 66 bis 77 Pfund geschmiedete Eisenblättchen eingefüllt, und das Faß wieder in Bewegung gesezt. Nach 16 bis 18 Stunden ist der Prozeß beendigt. Das erhaltene Amalgam wird, um das überflüssige Quecksilber abzuscheiden, in Beuteln aus Zwillich bestehend, ausgedrückt, und dann durch Destillation auf Ausglühtellern das Quecksilber vom Silber geschieden. Lezteres ist meist nur 12- bis 13löthig und kommt auf den Treibherd, um fein gebrannt zu werden. — Auch das silberhaltige Schwarzkupfer kann statt der kostspieligen Saigerarbeit vortheilhaft durch die Amalgamation entsilbert werden. Zu diesem Ende wird der Kupferstein geröstet, trocken gepocht, gemahlen und mit 14 Procent Kalkstein, 10 Procent Salz und Wasser zu einem Brei gerührt, der nach 18 bis 20 Stunden erhärtet. Die Masse wird in Kasten geschüttet, getrocknet, dann gepocht, gesiebt, gebeutelt und geröstet. Hierauf schreitet man zum Amalgamiren selbst, was auf dieselbe Weise vorgenommen wird, wie oben angegeben wurde.

Burkart*) erwähnt in seinen Bemerkungen über die Zugutmachung der Erze im Reviere von Catorze, daß, da diese hier größtentheils aus Chlor- und gediegenem Silber bestünden, man es für zweckmäßiger und vortheilhafter gehalten habe, die Kessel- oder warme Amalgamation der in den meisten Revieren Mexiko's eingeführten kalten Amalgamation vorzuziehen. Hierdurch genieße man wenigstens den Vortheil, einen Theil des Silbers schon in 24 Stunden aus den Erzen zu ziehen, während die lezte Methode, in einem so kalten Klima, wie in dem des Gebirges von Catorze, wenigstens 4 bis 7 Wochen erfordern würde. Da die Kessel-Amalgamation die Erze aber nur zum Theil entsilbert, so hat man der kalten Amalgamation nicht ganz entbehren können. Die Erze werden, um sie jener zu unterwerfen, durch Trocken-Pochwerke und durch Erzmühlen in feines Mehl verwandelt, und dann auf einem sehr breiten Schlämmgraben in die Enge gebracht. Der erhaltene Schlich wird hierauf in einen großen kupfernen Kessel gebracht, mit Wasser zu einem flüssigen Brei verdünnt, mit Kochsalz vermengt, Feuer untergelegt und zwei Stunden lang unter beständigem Umrühren im Kochen erhalten. Alsdann wird das Quecksilber zugesezt, und nachdem die Masse sechs Stunden lang bei unausgeseztem Umrühren gekocht hat, ist der Prozeß beendigt. Das Wasser wird abgegossen, das Amalgam ausgewaschen und der Rückstand der gewöhnlichen Amalgamation unterworfen. Bei kleineren Kesseln geschieht das Umrühren gewöhnlich durch Menschen, bei größern aber wird es durch Thierkräfte bewerkstelligt. Größere Kessel sollen den Vortheil haben, daß in ihnen ein größeres Erzquantum mit verhältnißmäßig geringeren Kosten zugut gemacht wird, und das Ausbringen dabei weit größer ist, als in den kleinern, so daß oft die Rückstände so arm sind, daß sie der zweiten Amalgamation nicht mehr unterworfen werden dürfen.

§. 303.

Anwendung und Produktion des Silbers.

Der allgemeinste Gebrauch des Silbers ist der zu Münzen; jedoch wird es, da es zu weich ist, nie im reinen unvermischten

*) Aufenthalt und Reisen in Mexiko in den Jahren 1825 bis 1834. Stuttgart 1836, 2ter Bd., S. 146—148.

Zustande zu diesem Zwecke verwendet, sondern allemal nach gesetzlich vorgeschriebenen quantitativen Verhältnissen mit Kupfer legirt. Das Mischungsverhältniß wird in der Mark nach Lothen berechnet, und zwar die feine Mark, in welcher das Metall nicht legirt ist, zu 16 Loth; rauhe Mark nennt man eine Mark von legirtem Metall. So sind z. B. die Kronenthaler etwas über 14, die Preußischen Thaler genau 12löthig, die ersteren haben also fast 2, die lezteren 4 Loth Zusatz. Durch den Münzfuß wird bestimmt, wie viel Stücke einer bestimmten Münzsorte aus einer feinen Mark geprägt werden sollen. Nach dem Vierundzwanzigguldenfuß werden 24 Gulden, nach dem Zwanzigguldenfuß 20 Gulden oder 13⅓ Thaler Preuß. und nach dem Preußischen Kurantfuß 14 Thaler aus der feinen Mark geprägt. — Sehr beträchtlich ist ferner der Verbrauch von Silber zu den verschiedenartigsten Gefäßen, zu Gegenständen des Schmuckes und des Luxus u. s. w. W. Jakob *) theilt in dieser Beziehung sehr interessante Angaben mit. Nach ihm beträgt die jährliche Silberkonsumtion allein im vereinigten Königreiche Großbritannien und Irland für andere Zwecke als für Münzen,

für Silberwaaren, welche die Taxe bezahlen . .	1,275,316	Unzen,
für Uhrgehäuse	506,740	„
für platirte Waaren	600,000	„
für kleine Silberwaaren verschiedener Art . .	500,000	„
Zusammen	3,132,056	Unzen

oder in Geldwerth, zu 5 Schilling die Unze gerechnet, 820,521 Pf. St., in Gulden 9,846,252. — Für ganz Europa gibt derselbe die jährliche Gold- und Silber-Konsumtion für Luxusgegenstände und Utensilien auf 5,612,711 Pf. Sterling, oder 67,352,532 Gulden an **).

Was nun die Silber-Produktion betrifft, so sehen wir diese in den lezten Jahren nicht allein in Amerika, sondern auch in Europa wieder im Steigen begriffen, so daß die Angabe, welche A. v. Humboldt von der jährlichen gesammten Produktion in lezterem Welttheile mit Einschluß des Asiatischen Rußlands gab,

*) Ueber Produktion und Konsumtion der edlen Metalle. Aus dem Englischen übersezt von C. Th. Kleinschrod. Leipzig 1838, 2ter Bd., S. 205.

**) A. a. O. S. 215.

indem er sie auf 292,000 Mark (wovon jenem allein 76,500 Mark zukommen) anschlug, gewiß um Vieles übertroffen wird. Uebrigens muß ich bemerken, daß man von keinem Lande so verschiedenartige und so sehr von einander abweichende Angaben in dieser Beziehung findet, als von der gesammten Oesterreichischen Monarchie. Nach einer öffentlichen Nachricht vom Anfange dieses Jahres betrug die Produktion an Silber in jenem Staate nahe an 200,000 Mark*), während Kleinschrod**) dieselbe für Ungarn, Siebenbürgen, das Bannat und die Bukkowina 1836 nur zu 12,473 Mark angibt, und diese Länder doch jenes Metall am meisten produciren. — Die Silbergewinnung in Europa stellt sich nach den neuesten Angaben folgendermaßen heraus:

Oesterreich (1838) . .	200,000	Mark.
Sachsen (1837) . . .	65,771	„
Harz	48,800	„
Schweden (1837) . .	24,974	„
Preußen (1837) . . .	23,992	„
England (1837) . . .	15,000	„
Nassau	3,800	„
Frankreich	3,600	„
Savoyen	2,500	„
Baden	1,032	„
Belgien	700	„
	390,169	Mark.

Von manchen Ländern Europa's, namentlich von Spanien, mangeln Angaben in dieser Beziehung.

Rußland producirte 1836 an Silber 1200 Pud 35 Pfd. und 72 Solotnik.

Erstaunlich ist die Silberausbeute, welche Amerika seit seiner Entdeckung lieferte. Aus diesem Welttheile sollen von 1493 bis 1809, in 318 Jahren, nach Europa 481,931,100 Mark Silber gekommen seyn. — So lange Mexiko eine Kolonie Spaniens bildete, befand sich nur eine Münze im ganzen Lande und zwar in der Hauptstadt. Hier wurden nach A. v. Humboldt in den Jahren

*) Der Bergwerksfreund 1830, I, S. 207.
**) Jakob a. a. O. II, 183.

1796 und 1797 jährlich 25 Millionen Piaster ausgeprägt. Nach demselben hatte man von 1690 bis 1803, in 114 Jahren, die Summe von 1352,452,020 Piaster (1804,602,695 Thlr. Pr. Cour.) oder 11⅞ Millionen jährlich geschlagen. Von 1810 bis 1819 prägte man nur 85,635,755 Piaster, also etwas über 8½ Millionen jährlich, während diese Summe in den folgenden Jahren noch bedeutender, auf 6 bis 3½ Millionen jährlich, sank. Dagegen hat sich in der neuesten Zeit die Produktion wieder bedeutend gehoben und ist noch stets im Steigen. Die jetzige Produktion an Silber in den Südamerikanischen Ländern stellte sich 1834 ungefähr auf folgende Weise:

Mexiko	1,182,892	Mark.
Peru	307,220	„
Chili	164,934	„
Buenos-Ayres . .	108,010	„

In Mexiko soll im Jahre 1837 die Ausbeute auf 20 bis 22 Millionen Piaster, 8½ Piaster auf die Mark, gestiegen seyn.

Beispiele des Silberreichthums einzelner Gänge liefert der Veta grande genannte Gang bei Zacatecas, welcher seit dem 16. Jahrhundert bebaut wird und bis 1738 jährlich bis zu 3 Millionen Piaster lieferte. In den 6 Jahren von 1828 bis 1833 gewann man auf ihm 1,372,082 Mark Silber oder 11,662,697 Piaster, was auf das Jahr 2,277,116 Piaster macht.

Die Summen des gewonnenen Silbers, von welchen in ganz Peru nach den Domänen-Registern vom Jahr 1786 bis 1820 die Abgaben bezahlt wurden, betragen:

in Lima	2,557,914	Mark.
„ Trujillo	2,039,787	„
„ Pasco	8,052,039	„
„ Huamanga . . .	458,792	„
„ Arequija . . .	779,546	„
„ Tanca	604,715	„
„ Puno	739,886	„
	15,232,679	Mark,

eine Summe, welche in Piastern 137,094,111 macht. Wird zugleich die ganze Masse Silber, die durch den Schleichhandel ausgeführt, oder zu Geräthschaften verkauft wurde und keine Abgabe

zahlte, zu $\frac{1}{8}$ der obigen Summe angeschlagen, so würde die gesammte Summe des gewonnenen Silbers in 35 Jahren die bedeutende Masse von 154 Millionen Piaster übersteigen*). Dennoch kommt die Silberproduktion Peru's der von Mexiko bei weitem nicht gleich.

§. 304.

15. Gold.

Das reine Gold besitzt einen hackigen Bruch, ist weicher und von geringerem Zusammenhange als das Silber, aber härter als Zinn; wird auch durch Schmieden etwas härter; nicht sehr elastisch. Dagegen zeigt es eine außerordentliche Dehnbarkeit, vermöge welcher es sich zu den feinsten Drähten ziehen und den dünnsten Blättchen strecken läßt. Belege hierfür sind die geschlagenen Goldblättchen, deren Dicke $\frac{1}{282000}$ Zoll beträgt. Ein Gran Gold liefert eine Platte von 56,75 Quadratzoll Fläche oder läßt sich zu einem 500 Fuß langen Drahte ziehen. Specifisches Gewicht des geschmolzenen = 19,2, des gehämmerten = 19,3—19,4. Starker Metallglanz, der durch Poliren noch erhöht wird; von eigenthümlich gelber Farbe. Schmilzt unter beträchtlicher Ausdehnung bei 32° Wedgw., wobei es mit meergrüner Farbe leuchtet, und sich, selbst in dem höchsten Hitzegrad, so viel wie gar nicht verflüchtigt. Beim Erkalten zieht es sich stark zusammen, und krystallisirt, wenn dieses langsam vor sich geht. Es widersteht sowohl bei gewöhnlicher Temperatur, als in der Hitze, vollkommen der Einwirkung der Luft, des Wassers, der Alkalien und der Säuren. Sein einziges Auflösungsmittel ist Chlor. — Das Gold ist seit den ältesten Zeiten, und wohl unter allen Metallen am ersten bekannt gewesen. Ehe man es noch zu schlagen und zu prägen verstand, dienten die Körner und der Sand dieses Metalles als Ausgleichungsmittel im Handel.

§. 305.

Golderze.

Das Gold kommt in der Natur nur im regulinischen Zustande, und zwar gewöhnlich allein, seltener in Verbindung mit

---

*) Meyen, Reise um die Welt I, S. 64.

anderen Metallen, wie mit Silber, Tellur und Blei vor. Silber ist sein gewöhnlicher Begleiter, so daß bis jezt reines Gold, ohne einigen Silbergehalt, noch nicht gefunden wurde. Die meisten Golderze sind daher in der Regel nur durch die Art und Weise des Vorkommens des Goldes verschieden, ob es nämlich in Gebirgs- und Ganggesteinen, gröber oder feiner eingesprengt oder auf sekundärer Lagerstätte, im Schuttlande und Sande der Flüsse gefunden wird. Zu den eigentlichen Golderzen gehören: Gediegen-Gold, Berg- oder Waschgold genannt, je nach der Art des Vorkommens, Silbergold, Schrifterz und Weißtellur. Zu den goldhaltigen Erzen, die zuweilen einen zufälligen Goldgehalt wahrnehmen lassen, rechnet man Tellurblei, güldischen Eisenkies, güldischen Kupferkies, güldischen Bleiglanz, güldische Blende, güldischen Arsenikkies und güldische Silbererze.

§. 306.

Gewinnung und Darstellung des Goldes.

Die Gewinnung des Goldes richtet sich nach der Art seines Vorkommens. Findet es sich im Sande der Flüsse und im aufgeschwemmten Lande, sogenannten Seifengebirge, so wird es durch Waschen und Schlämmen auf gewöhnlichen hölzernen Schlämmherden von den Erden gesondert, daher die Benennung Waschgold. Jedoch erhält man es nie ganz rein und frei von fremden Beimengungen, besonders von Körnchen anderer schwerer Metalle; demungeachtet ist es zuweilen schon in diesem Zustande Handelsartikel. Zuweilen wird es auch durch Aussuchen der fremden Theilchen gereinigt, oder durch Schmelzen in Tiegeln jene entfernt. Das Zusammenschmelzen mit Blei und das darauf folgende Abtreiben, so wie die Amalgamation, werden in jener Beziehung auch manchmal angewendet. Der Vorschlag, das Ausbringen des Goldes durch Schmelzen des Sandes bedeutend zu steigern, hat sich als nicht ausführbar im Großen erwiesen. — Die Gewinnung des Goldes aus den Erzen ist bei weitem weniger einfach und deßhalb auch kostspieliger als die des Waschgoldes; denn zuerst muß man jene durch bergmännischen Abbau zu Tage fördern, und dann noch einer sehr sorgfältigen Aufbereitung unterwerfen, welche in der Poch-, Wasch- und Schlämmarbeit besteht. Obgleich nur der hohe Werth des

Goldes es möglich macht, weit ärmere Gold- als Silbererze in Arbeit zu nehmen, so würden doch manche der ersteren die Kosten der Ausbringung nicht bezahlt machen, wenn sie ganz allein des Goldes wegen bearbeitet werden müßten, wenn man nicht zugleich mit dem Golde auch andere Metalle zu gewinnen beabsichtigte. — Die eigentlichen Golderze werden durch Pochen und Schlämmen so viel wie möglich von der Bergart gesondert, und dann das Gold durch Schmelzen in einem Tiegel, mit Zusatz von Borax, Salpeter und andern, die etwa noch beigemengte Steinart in Fluß bringende Mitteln gewonnen. Sehr arme Goldschliche dagegen werden entweder amalgamirt oder mit goldhaltigen Erzen verarbeitet. Die Gewinnung des Goldes aus lezteren richtet sich nach der Natur der Erze selbst; sie findet vorzüglich aus folgenden statt:

1. Aus güldischen Eisenkiesen. Von diesen werden die ärmeren zuerst auf Rohstein verschmolzen; darauf lezterer, nach vorherigem Rösten, mit Bleierzen verbleit und endlich durch Abtreiben das Gold vom Blei geschieden. Reichere Erze der Art werden zuerst geröstet und dann amalgamirt; ein Verfahren, was dem vorhergehenden bei weitem vorzuziehen ist.

2. Aus güldischen Kupfererzen. Arme Erze verschmilzt man zuerst auf Kupferstein; dieser wird darauf geröstet, ausgelaugt, der Rückstand gehörig gemahlen und amalgamirt. Demselben Prozesse werden reichere Erze, jedoch ohne vorhergegangene Schmelzung, unterworfen. Auch unterliegen goldhaltige Kupfererze zuweilen denselben Schmelzprozessen, als wie die silberhaltigen.

3. Aus güldischen Bleierzen. Diese werden geröstet und auf güldisches Werkblei verschmolzen, und dann das Gold durch Abtreiben gewonnen.

4. Aus güldischen Zinkerzen. Man gewinnt aus diesen zuerst den Zink durch Destillation und amalgamirt den Rückstand.

5. Aus güldischem Arsenikkies. Dieser wird zuerst auf Giftmehl benuzt, und das abgeröstete Erz entweder amalgamirt oder verschmolzen, und der erhaltene Rohstein, wie oben angeführt, behandelt.

6. Aus güldischen Silbererzen. Man findet entweder das gediegene Gold selbst silberhaltig (Silbergold) oder Gold- und Silbererze brechen zusammen, oder die Erze enthalten zugleich Gold

und Silber, wie dies bei den meisten Tellurerzen der Fall ist. Diese Erze werden mit Kochsalz geröstet und dann amalgamirt.

Durch alle diese Darstellungsarten des Goldes hat man dasselbe nicht rein, sondern meist mit Silber verbunden erhalten, es müssen daher diese beiden Metalle von einander getrennt werden. Die Scheidung des Silbers vom Gold wird auf verschiedene Weise vorgenommen, und richtet sich nach dem quantitativen Mischungs-Verhältnisse beider Metalle. Macht das Gold den überwiegenden Bestandtheil aus, so wird die Scheidung am Besten mit Königswasser bewirkt, wobei sich unauflösliches Chlorsilber, und aufgelöstes salzsaures Goldoxyd erzeugt, aus dem man durch Eisenvitriol das Gold fällt; enthält das Gemisch aber mehr Silber als Gold, so wird dasselbe mit Salpetersäure behandelt, welche das Silber aufgelöst und das Gold so gut wie rein zurückläßt, welcher Prozeß die Scheidung durch die Quart genannt wird. Ist nur sehr wenig Gold im Silber enthalten, so daß es die Kosten der nassen Scheidung nicht tragen würde, so werden beide durch Schmelzen mit Schwefel getrennt, wobei sich Schwefelsilber bildet und das Gold ausgeschieden wird, welches man die Scheidung im Flusse nennt, eine Operation, die jedoch meist mehr den Zweck hat, den Goldgehalt solcher Gemische möglichst zu konzentriren und sie zur Quartation geschickt zu machen. Man granulirt das Goldsilber und schmilzt es mit $\frac{1}{8}$ Schwefelpulver in Ipser-Tiegeln zusammen; zeigen sich feine Silberkörner auf der Oberfläche, so läßt man den Fluß erkalten, damit sich der Schwefel nicht verflüchtige, worauf das Gold vom Schwefelsilber leicht geschieden werden kann; ersteres ist aber in der Regel noch sehr silberhaltig. Die Scheidung des Goldes vom Silber geschieht auch durch Schwefelantimon, dem bei mehr als $\frac{1}{8}$ Silbergehalt noch Schwefel zugefügt wird, eine Operation, die man Scheidung im Guße nennt, und welche besonders Goldarbeiter anwenden. Es werden zwei Theile Antimonglanz mit einem Theil Silbergold zusammengeschmolzen, wobei der Schwefel des Antimons an das Silber (auch Kupfer oder Eisen, wenn es in dem Gemische enthalten seyn sollte) tritt und Schwefelsilber bildet, das Antimon sich mit dem Golde zu Goldantimon vereinigt. Erstere Verbindung nimmt die obere, leztere die untere Lage ein, und beide lassen sich nach dem Erkalten von einander trennen. Das Gold wird nun

von dem Antimon durch Schmelzen an der Luft geschieden, wobei lezteres sich verflüchtigt und ersteres rein zurückbleibt.

§. 307.

Anwendung und Produktion des Goldes.

Der vorzüglichste Gebrauch des Goldes ist der zu Münzen. Es wird jedoch, da es für sich zu weich ist, nie rein verarbeitet, sondern entweder mit Silber oder mit Kupfer legirt. Die Versetzung mit Silber wird weiße, die mit Kupfer rothe, und die mit beiden Metallen zugleich gemischte Karatirung genannt. Die Farbe des legirten Goldes wird um so röthlicher, je mehr es Kupfer, um so blasser gelb, je mehr Silber es enthält. Die Mark oder 16 Loth Goldgewicht wird zum Behufe der Gehaltsbestimmung in 24 Karat eingetheilt, und jeder Karat in 12 Grän; nach dieser Eintheilung wird die Menge des reinen Goldes angegeben, welche in der Mark des legirten enthalten ist. So ist z. B. das Gold 14karatig, welches in der Mark 14 Karat reines Gold und 10 Karat Zusatz enthält. In den meisten Ländern bestimmen Gesetze den Gehalt des Goldes, welches zu Münzen oder zu Schmuck und dergleichen verwendet werden soll. Was das Werthverhältniß zwischen Gold und Silber betrifft, so hat sich dieses seit einer Reihe von Jahren sehr gleichmäßig und innerhalb geringer Schwankungen erhalten. In Hamburg, wo der Werth des Goldes am zuverlässigsten bestimmt wird, bewegte sich das Verhältniß des Goldwerthes zum Silberwerthe in 21 Jahren zwischen 1 zu $15,_{635}$ und 1 zu $15,_{965}$, und stand 1837 auf 1 zu $15,_{711}$. In den Vereinigten Staaten ist es gesetzlich auf 1 zu 16 bestimmt, woraus sich leicht die starken Goldsendungen aus Europa nach Amerika erklären. — Das Gold wird ferner von den Goldarbeitern zu den verschiedensten Gegenständen des Luxus verarbeitet; auch fertigt man Draht, Blattgold u. s. w. aus ihm. Die Masse von Gold, welche jährlich zu anderen Zwecken, als zur Münze verwendet wird, ist sehr bedeutend. Um dies zu belegen, soll die von Jakob*) aufgestellte Tabelle über den jährlichen Verbrauch an Gold in Großbritannien, durch die verschiedenen Zweige des Goldarbeiter-Gewerbes, hier angeführt werden.

*) A. a. O. II, S. 200.

Verbrauch an raffinirtem Feingolde:

Der Vergolder aller Art mit Einschluß der Goldplattirer	88,000 Unzen.
Der Goldarbeiter	58,000 „
	164,000 Unzen.

Die Unze zu 4 Pf. St. 17 Sch. 6 P. gerechnet, mit dem Gesammtwerthe zu 638,750 Pf. St.

Verbrauch an Standard-Golde:

Der Goldarbeiter	232,000 Unzen.
Die Unze zu 3 Pf. St. 17 Sch. 10½ Pf. gerechnet, mit dem Gesammtwerthe zu 902,270 Pf. St.	
Für goldene Uhren, wovon jährlich in London 13,820, in Birmingham 600 u. in den übrigen Orten gegen 300 Stück verfertigt werden; jede mit zwei Unzen im Durchschnitt beträgt für 14,720 Uhren	29,440 Unzen,
oder, wenn die mittlere Feinheit zu 18 Karat, daher die Unze zu 3 Pf. St. 5 Sch. angeschlagen, wird im Werthe zu 95,680 Pf. St.	
	425,440 Unzen.

Daher das Quantum des jährlichen Goldverbrauchs, die sehr bedeutende Summe von 1,636,700 Pf. St. od. 19,640,400 fl. beträgt.

Wie groß aber die jährliche Consumtion edler Metalle, von Gold und Silber, für Luxusgegenstände und Utensilien in Europa ist, wurde früher schon angegeben, und soll hier nur noch die Vertheilung derselben auf die einzelnen Länder nach Jakob*) beigefügt werden:

in Großbritannien	2,457,221 Pf. St.
„ Frankreich	1,200,000 „ „
„ der Schweiz	350,000 „ „
	4,007,221 Pf. St.
Hierzu zwei Fünftheile dieser Summe für das übrige Europa . . .	1,605,490 Pf. St.
Zusammen	5,612,711 Pf. St.

*) A. a. O. II, S. 215.

Was die Produktion an Gold, die größtentheils Resultat von Goldwäschereien ist, in den verschiedenen Ländern betrifft, so bietet diese in mehreren derselben ganz eigenthümliche Erscheinungen dar. Während nämlich das südliche Amerika, die ehemaligen Spanischen und Portugiesischen Besitzungen, welche früher vorzüglich durch ihren Goldreichthum in Erstaunen sezten, in seinem Ertrage von Jahr zu Jahr zurückging, stieg die Produktion dieses Metalls in Rußland, am Altai- und Uralgebirge, und in dem südlichen Theile der vereinigten Staaten von Nord-Amerika zu einer unerwarteten Höhe; in andern Ländern war und blieb sie unbedeutend. Brasilien, das in der glänzendsten Periode seiner Goldwäschereien von 1752 bis 1775 jährlich zwischen 6400 bis 8600 Kilogramme Gold lieferte, producirte in den Jahren 1785 bis 1792 jährlich nur 3300 Kilogramme, diese fielen zwischen 1810 bis 1817 auf 1600 Kilogramme herab und 1822 wurden nur 350 Kilogramme ausgebeutet. Seit dieser Zeit scheint sich jedoch die Goldproduktion hier durch die Englischen Gesellschaften wieder etwas gehoben zu haben. Aehnliche Thatsachen finden wir auch bei den anderen goldproducirenden Staaten Süd-Amerika's.

Ganz anders verhält es sich in Rußland. Hier wurde erst 1821 die Goldgewinnung am Ural begonnen und mit steigendem Erfolge bis zur neuesten Zeit fortgeführt. Der Altai gab früher nur wenig Gold, etwa 1800 Mark jährlich, welches aus den güldischen Silbererzen von Schlangenberg, Riddersk &c. ausgebeutet wurde; später entdeckte man auch hier, im mittleren Siberien, Lager von Goldsand, die sich schnell sehr ergiebig zeigten, aus denen man 1837 schon 130 Pud, das Pud zu 40 Russ. Pfd., Gold gewann. Der Sand ist hier wie am Ural sehr reichhaltig, so daß aus 100 Pfd. 1¼ Loth Gold gezogen werden kann, ungerechnet die größeren Stücke dieses Metalls, welche man nicht selten findet und die öfter fünf und mehr Pfund wiegen. Das größte Goldgeschiebe, welches zu Alexandrowsk bei Miask am Ural gefunden wurde, wiegt 24 Russ. Pfd. 69 Solotnik und macht gegenwärtig eine Zierde der Sammlung des Bergkorps zu Petersburg aus.

Folgende Tabelle gibt eine Uebersicht der Goldausbeute Rußlands am Ural und Altai seit 1821:

Jahr.	Gold.				Jahr.	Gold.			
1821	27	Pud	3	Pfund.	1830	355	Pud	15	Pfund.
1822	28	„	29	„	1831	367	„	25	„
1823	105	„	38	„	1832	386	„	32	„
1824	206	„	31	„	1833	380	„		
1825	237	„	22	„	1834	378	„	22	„
1826	231	„	39	„	1835	385	„	28	„
1827	282	„			1836	398	„	1	„
1828	291	„	3	„	1837	439	„		
1829	287	„	30	„					

Die Ausbeute sämmtlicher Russischer Bergwerke an Gold von 1823 an bis inclusive 1838 hat 22,467,025 Dukaten betragen, im Durchschnitt also in diesen 16 Jahren jährlich 1,404,189 Dukaten.

Fast zu derselben Zeit (von 1824 an), wo Rußlands Goldproduktion sich so bedeutend zu heben begann, wurden in Nord- und Süd-Karolina, in Virginien, Georgien, Tennessen und Alabama goldhaltige Lagerstätten entdeckt, welche schon 1834 einen Ertrag von 898,000 Dollars oder etwas über 6600 Mark gaben. Doch fand die Gewinnung nicht allein durch Waschen, sondern auch durch Bergbau statt. Merkwürdig sind auch hier die großen Goldgeschiebe, welche man gefunden hat, unter andern eins in Cavaeras County von 28 Pfund Schwere, und ein anderes in Anson County, das selbst 48 Pfd. gewogen haben soll.

Auch in Abyssinien wurden in neuester Zeit durch Russegger Goldsand-Lagerstätten aufgefunden.

In Europa ist die Produktion an Gold, mit Ausnahme der von Rußland und Oesterreich, sehr unbedeutend. Letzterer Staat gewann 1838, 6000 Mark Gold. Baden producirte jährlich 20, Piemont 25, der Harz 10 und Schweden 8 Mark.

§. 308.

16. Platin.

Das reine Platin besitzt ein sehr dichtes Gefüge und einen hakigen Bruch; es ist härter als Kupfer und weicher als Eisen; nach Gold und Silber aber das dehnbarste Metall, läßt sich in besonders feine Drähte von $\frac{1}{1940}$ Zoll ziehen; Specifisches Gewicht

des schwammigen Platins = 21,47, des gehämmerten = 21,25. Metallisch, aber weniger stark als Silber glänzend; die Farbe steht zwischen Stahlgrau und Silberweiß. Schmilzt im heftigsten Essenfeuer nicht, allein in der Weißglühhitze ist es schweißbar. Nur in Salpetersalzsäure auflöslich. — Das Platin kam erst 1741 aus Brasilien nach Europa.

§. 309.

Platinerz. Darstellung des Platins.

Das Platin findet sich nur in gediegenem Zustande und zwar in Geschiebe-, Körner- und Sandform im Sande und aufgeschwemmtem Boden verschiedener Länder Südamerika's, besonders in Brasilien und am Ural; es ist daher auch nur das **gediegene Platin** als Platinerz zu betrachten. Dieses wird, wie das Gold, und zuweilen mit diesem, durch Waschen gewonnen. Das auf diese Weise erhaltene Platin ist meist mit Osmium, Rhodium, Iridium, Paladium, Gold und Eisen verunreinigt, und muß daher, wenn man es verarbeiten will, von diesen Metallen getrennt und rein dargestellt werden, welcher Prozeß auf nassem Wege geschieht. Das rohe Platin wird nämlich durch Salpetersalzsäure, Königswasser, aufgelöst, und aus dieser Auflösung der Platingehalt durch Salmiak niedergeschlagen, wobei man einen gelben Niederschlag von salzsaurem Platinoxyd-Ammoniak erhält, den man mit kaltem Wasser mehrmals sorgfältig ausspühlt, wodurch man verschiedene Beimengungen beseitigt. Hierauf wird dieser Niederschlag ausgepreßt, in einem Tiegel vorsichtig erhizt, bis aller Salmiak entwichen ist, und das Platin als eine schwarzgraue, zusammenhängende, schwammige Masse, **Platinschwamm**, zurückbleibt. Diesen preßt man, nachdem er vorher einigemal geschlämmt wurde, in einer Schraubenpresse stark zusammen, sezt ihn einer starken Hitze 16 bis 18 Stunden lang aus, so daß er zu einem schmiedbaren Stück wird.

§. 310.

Anwendung und Produktion des Platins.

Da das Platin äußerst strengflüssig ist, und von den meisten Säuren nicht angegriffen wird, so wendet man dasselbe in neuerer

Zeit sehr häufig zu Tiegeln, Abreibschalen, Retorten u. s. w., die zu chemischen Operationen dienen, mit großem Nutzen an. In Rußland werden schon seit einigen Jahren Münzen aus Platin geprägt, Dukaten, die in ihrem Werthe zwischen Silber und Gold stehen. — Die verschiedenartige Anwendung des Platins hat erst begonnen, seit dem dasselbe im Ural 1824 entdeckt wurde, denn aus Amerika kam es immer nur sehr sparsam zu uns. Dort werden auch zuweilen Platingeschiebe von ansehnlicher Größe gefunden, eins derselben 10 Pfd. 54 Solotnik wiegend, befindet sich in der Sammlung des Bergkorps in Petersburg; drei andere von 19 Pfd. 53 Sol., 19 Pfd. 18 Sol. und 13 Pfd. 53 Sol. besitzt die Demidoff'sche Sammlung. Was nun die Platinproduktion am Ural im Allgemeinen betrifft, so will ich nur bemerken, daß, während sie im ersten Jahre 1 Pud 35 Pfd. ausmachte, sie 1825 schon 11 Pud 20 Pfd. betrug, von da an meist stieg und in den drei lezten Jahren 374 Pud 2 Pfd. betrug, nämlich:

1836: 117 Pud 26 Pfund.
1837: 134 » 12 »
1838: 122 » 4 »

Man kann das ganze Quantum des am Ural gewonnenen Platins seit 1824 auf 12 bis 1300 Pud anschlagen.

Zweiter Abschnitt.

Salze des Mineralreichs.

§. 311.

Uebersicht der Salze.

In den Künsten und technischen Gewerben, so wie im täglichen Leben, werden eine Menge von Salzen angewendet und verbraucht, die meistens aus dem Mineralreiche stammen, und von welchen einige in solcher Menge in der Natur vorkommen, daß sie nur genommen zu werden brauchen, um alle Bedürfnisse zu befriedigen, andere aber nur in geringer Quantität sich finden und

daher durch verschiedene Prozesse aus gewissen Mineralien dargestellt werden müssen. Es gehören folgende Substanzen hierher:

1. Kalisalpeter.
2. Natronsalpeter.
3. Steinsalz.
4. Glaubersalz.
5. Thenardit.
6. Trona und kohlensaures Natron.
7. Boraxsaures Natron.
8. Salmiak.
9. Bittersalz.
10. Alaun.
11. Zinkvitriol.
12. Eisenvitriol.
13. Kupfervitriol.

§. 312.

1. Kalisalpeter.

Der reine Kalisalpeter krystallisirt in geraden rhombischen Säulen, und die Krystalle zeigen Längenstreifung; besitzt ein specifisches Gewicht von 1,933; schmilzt unter der Rothglühhitze, ohne etwas zu verlieren, und gesteht beim Erkalten zu einer weißen undurchsichtigen, faserigen Masse, ist luftbeständig, und wird nur dann feucht, wenn er zerfließliche Salze enthält; schmeckt scharfbitterlich und kühlend. Besteht aus 46,67 Theilen Kali und 53,36 Salpetersäure; verpufft auf glühenden Kohlen.

Er kommt häufig auf der Erdoberfläche vor, besonders als Ausblühung verschiedener, meist kalkiger und dabei poröser Gebirgsarten, dann an den Wandungen gar mancher Höhlen oder auf dem Boden, hauptsächlich da, wo thierische Substanzen oder Pflanzen sich zersetzen oder in Fäulniß übergehen, vorzüglich in heißen Klimaten. Man findet ihn in den Höhlen von Memoora, Ouva-Boulat-Wellegoddi und vielen andern, auf Ceylon, denn hier sollen 22 salpetergebende Höhlen vorhanden seyn, dann in China, Ostindien, hauptsächlich am Ganges, wo der Salpetergehalt der Erde 10 Procent beträgt, Persien, Arabien, Egypten, Kap der guten Hoffnung, Lima, Brasilien, Grafschaft Madison in Kentuky, hier in Menge in einer Höhle, welche 1936′ lang und 40′ weit ist, auch

in deren Nachbarschaft, theils lose auf dem Boden, theils in einem Sandstein; Pulo di Molfetta in Calabrien in einem röthlichen eisenschüssigen Thon; Malta, Ungarn, hier theils effloreseirend aus dem Boden, theils aufgelöst in Quellen, Spanien x. Die Erzeugung von Salpeter ist bis auf eine bestimmte Entfernung von der Oberfläche eingeschränkt, so weit nämlich atmosphärische Luft in den Boden oder das poröse Gestein einzudringen vermag.

§. 313.

Gewinnung und Darstellung des Kalisalpeters.

Der auf der Erde vorkommende Salpeter, theils in haarförmigen Aggregaten und flockigen Massen, theils in rindenartigem Ueberzug und mehligem Beschlag, findet sich weder in solchen mächtigen Lagen, noch so rein, daß er unmittelbar verwendet werden könnte, sondern man muß ihn aus der Erde, welcher er beigemengt erscheint, gewinnen. In Ungarn, wo solche salpeterhaltige Erde besonders um den Neusiedler See, Stuhlweißenburg, Debretzin und an verschiedenen andern Orten gefunden wird, so daß ein Platz von 400 Quadratklafter Größe jährlich 10 Centner ziemlich reinen Salpeter liefern soll, kehrt man den ausgewitterten Salpeter zusammen, oder krazt die Salpetererde mittelst eigener dazu verfertigter Pflüge, an welchen statt der Pflugscharr ein 2 Fuß langes Messer nach der Quere angebracht ist, ½ Zoll tief auf. Diese abgekrazte Erde wird durch einen Kasten, der dem Pfluge nachgezogen wird, auf Haufen gesammelt, getrocknet und in die Salpeterwerke geliefert. Aus der auf diese oder andere Weise gewonnenen Salpetererde zieht man durch Auslaugen den Salpeter, was in hohen Kübeln oder Bütten, die mit doppelten Boden versehen sind, von welchen der obere durchlöchert und mit Stroh bedeckt ist, geschieht, indem man auf die in diese Lauggefäße gelegte Erde Wasser gießt. Ist die Salpeterlauge über 5° Bome konzentrirt, so wird sie abgelassen und gesotten, im entgegengesezten Falle noch einmal über frische Salpetererde gegossen. Diese Lauge, welche durch salpetersaure Kalk- und Talkerde, durch salzsaures Natron und organische Materie verunreinigt ist, wird in kupfernen Kesseln oder Pfannen bis zu 25° Bome abgedampft, wobei sich die organische Materie als Schaum abscheidet, der fleißig abgenommen

werden muß. Dasselbe geschieht mit dem salzsauren Natron, das sich während des Abdampfens in kleinen Krystallen aus der Lauge absondert. Die Abscheidung von Kalk- und Bittererde geschieht mittelst Zusatz von Asche, durch deren Gehalt an Kali. Die bis zur halben Gare abgedampfte Lauge kommt nun in Sedimentir-Gefäße, wo sich die erdigen Theile niederschlagen, und die abgeklärte Flüssigkeit abermals in Kessel oder Pfannen gebracht und weiter bis zu 45° Bome, oder bis zu dem Punkt abgedampft wird, wo ein Tropfen derselben auf ein kaltes Blech gebracht, sogleich krystallisirt. Hierauf wird sie durch wollene Seihtücher in die Wachs- oder Krystallisationsgefäße, viereckt hölzerne, kupferne oder irdene Kasten, filtrirt, und nach einigen Tagen, nach vollkommener Abkühlung, die Mutterlauge abgelassen und der in Krystallen angeschlossene rohe, ordinäre Salpeter, oder Salpeter vom ersten Sude erhalten. Der Salpeter wird auch zuweilen durch Abdampfen salpeterhaltiger Quellen, deren Wasser $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$löthig ist, wie z. B. in Ungarn, gewonnen. Dasselbe geschieht mit dem Wasser salpeterhaltiger Seen. Wo es aber keine solche von der Natur selbst gebildete Salpeterniederlagen oder salpeterhaltige Wasser gibt, wird derselbe durch Kunst in den sogenannten Salpeterfabriken hervorgebracht.

Der rohe Salpeter ist noch durch verschiedene fremdartige Substanzen, wie Kochsalz, salzsaures Kali 2c. verunreinigt und muß daher einer Läuterung unterworfen werden. Er wird zu diesem Ende verkleinert in ein Faß gethan, und hier zuerst mit 20, nach einigen Stunden mit 10 und zulezt mit 5 Procent kaltem Wasser übergossen. Da der Salpeter nur wenig in kaltem Wasser löslich ist, so nimmt lezteres die fremden Salze und organischen Materien mit weg. Der so ausgewaschene Salpeter kommt nun in einen kupfernen Kessel, wo man ihn mit 50 Proc. heißem Wasser auflöst. Hierauf läßt man denselben in Krystallen anschießen, jedoch nur in kleinen, um das Einschließen von Mutterlauge zu verhüten. Ist die Krystallisation beendigt, so werden die Krystalle in einen Korb geschöpft, um die Mutterlauge ablaufen zu lassen. Leztere wird noch dadurch gänzlich entfernt, daß man den Salpeter in einen Kasten abermals mit Wasser übergießt, worauf man ihn dann in einem Kessel mit gelindem Feuer trocknet. Der auf solche Weise erhaltene Salpeter ist der raffinirte oder geläuterte. Der granulirte Salpeter ist ebenfalls ein raffinirter, dem jedoch

durch Unterbrechung der Krystallisation, durch starkes Rühren und Peitschen der Lauge, eine körnige, dem Gries ähnliche Gestalt gegeben worden ist. Die französische Methode, diesen zu bereiten, ist folgende: den rohen Salpeter (vom ersten Sude) löst man der Siedehitze in ½ seines Gewichtes Wasser auf, wobei Chlorkalium und Chlornatrium zum großen Theil niedergeschlagen werden, sich auf den Boden des Kessels niedersetzen und herausgenommen werden; zugleich schäumt man die Flüssigkeit ab, klärt sie durch zugesezten Tischlerleim, läßt sie zulezt noch siedend in einen weiten kupfernen Behälter ab und rührt sie bis zum gänzlichen Erkalten um. Dadurch wird die Bildung großer Krystalle, die viel Mutterlauge in ihren Poren aufnehmen würden, verhindert und man erhält den Salpeter in lauter kleinen Körnern, Mehlsalpeter, welche man endlich in hölzernen Gefäßen in Wasser so lange wäscht, bis das Abfließende eine ganz reine Salpeterlauge darstellt. Darauf wird der Salpeter in eigenen Trockenpfannen unter stetem Umrühren getrocknet, gesiebt und in Fässer geschlagen. — Da der geschmolzene Salpeter nicht so viel Raum einnimmt als wie der umgeschmolzene, so wird er nicht selten, wenn man ihn transportiren will, vorsichtig und damit er sich nicht zersezt, bei möglichst niederer Temperatur eingeschmolzen.

§. 314.

Anwendung und Produktion des Salpeters.

Der Gebrauch des Salpeters ist sehr verschieden, und seine Konsumtion außerordentlich stark, hauptsächlich verwendet man ihn zur Bereitung des Schießpulvers. Zu diesem Behufe wird er mit Kohle und Schwefel in einem Verhältniß von 6 zu 1 und 1, gemengt; welches Gemenge, wenn es entzündet wird, eine plötzliche starke Gasentwicklung veranlaßt, wodurch die Ladung mit Gewalt und Schnelligkeit aus dem Geschütze ausgetrieben zu werden vermag. Der Salpeter wird ferner angewendet; in der Feuerwerkerei zu Kunstfeuern, wie z. B. zum Indischen Weißfeuer, wo man 20 Salpeter mit 7 Schwefelblumen und 2 rothen Arsenik mengt; zur Bereitung des Englischen Vitriolöls, der Salpetersäure; ferner seiner flußbefördernden Eigenschaft wegen in der Schmelz- und Probirkunst, zur Bereitung des sogenannten schnellen oder schwarzen Flusses, zu Glas-Kompositionen, besonders von feineren Arten;

zur Reinigung des Goldes und Silbers von beigemengten unedlen Metallen; als Beize zur Nuancirung der Farben in der Färberei und Druckerei 2c. Die Konsumtion des Salpeters ist wie erwähnt sehr stark; Preußen führte z. B. 1831 etwa 22,200 Ctr. ein; den meisten Salpeter erhalten wir aus Ostindien, aus welchem Lande jährlich über 10 Millionen nach Europa gebracht werden sollen. Die Provinzen des österreichischen Staates liefern alle Salpeter; den besten und meisten Ungarn und das Land unter der Ens. Ungarn, dessen größte Salpetersiedereien zu Nagy-Kalló, Nyiregyháza und bei Debrezin sind, verschickt jährlich mehrere 1000 Centner in die übrigen Provinzen Oesterreichs, so daß dieser Staat keines Ostindischen Salpeters bedarf, sondern sogar noch ausführt. Aus den Südamerikanischen Hafen Yquique wurden 1833 148,150 Ctr. Salpeter, und in dem von Islay 732,133 Ctr., meist nach England und Frankreich ausgeführt.

§. 315.

2. Natronsalpeter.

Der reine Natronsalpeter besitzt eine rhomboedrische Form und kommt in körniger Zusammensetzung vor. Spec. Gew. = 2,09. Glasglänzend, milde, weiß. Schmilzt in der Hitze und gesteht beim Erkalten zu einer weißen Masse. Nur an feuchter Luft feucht werdend. Schmeckt wie Kalisalpeter, jedoch etwas bitterer. Besteht aus 36,7 Natron und 63,3 Salpetersäure. Verpuft schwach auf Kohle. Lösbar in drei Theilen kaltem und weniger als 1 Theil heißem Wasser.

§. 316.

Gewinnung und Anwendung des Natronsalpeters.

Ueber das Vorkommen dieses Salzes haben wir noch keine bestimmte Nachrichten. Nach Rivero findet es sich in Lagern. Es soll in der Provinz Tarapacá, besonders um Huantajaya, wo die Pacega de Sal ist, vorkommen, und zwar, wie Meyen*) glaubt, aus dem Sandboden efflorésciren, wie das mit anderen Salzen an

*) Berghaus, Annalen der Erd-, Völker- und Staatenkunde. Bd. XI., S. 210 u. ff.

gar vielen Orten des südlichen Amerika der Fall ist. Dieser Salpeter wird an dem Orte seines Vorkommens von den Eingebornen eingekocht, und kommt so in den Handel. 1828 wurde derselbe zuerst in Menge nach Europa gebracht. Er soll zur Bereitung des Schießpulvers gebraucht werden, zu welchem er aber, wegen des Feuchtwerdens schwerlich anzuwenden seyn wird, auch verpüst er zu langsam. Dagegen hat man angefangen, ihn mit kohlensaurem Kali zu zerlegen, wodurch man salpetersaures Kali, Kalisalpeter und kohlensaures Natron erhält.

§. 317.

3. Chlornatrium, Steinsalz.

Das Kochsalz krystallisirt in Würfeln und regelmäßigen Oktaedern, welche leztere Form am häufigsten und dann meist nur halb in hohlen, trichterförmigen, viereckigen Pyramiden vorkommt. Sp. Gew. = 2,12. Durchsichtig und durchscheinend; glasglänzend. Weiß. Schnell krystallisirt verknistert es auf dem Feuer, weil sein Krystallwasser plötzlich gasförmig entweicht. Schmilzt in der Rothglühhitze und verflüchtigt in der Weißglühhitze, daher man es zur Glasur bei Steingut verwendet. Schmeckt rein salzig. Besteht aus 39,7 Natrium und 60,3 Chlor. Im Wasser löst es sich leicht als salzsaures Natron auf.

§. 318.

Vorkommen und verschiedene Arten des Chlor-Natriums.

Das Steinsalz findet sich häufig in der Natur, theils in ausgedehnten und mächtigen Lagern, theils in Nestern und Stöcken, oder mehr oder minder fein oder grob eingesprengt in thonigen Gebirgsarten. Sein Vorkommen ist nicht an eine bestimmte Formation gebunden, sondern man trifft es in den Gebirgslagen von verschiedenem Alter. Im Uebergangskalk, zu Bex in der Schweiz; im Muschelkalke: Hall in Würtemberg, Dürrheim in Baden ꝛc.; im Keuper: Vic in Lothringen; im Jurakalk: Hallein im Salzburgischen; im grünen Sandstein (Karpathen-Sandstein): Wieliczka und Bochnia in Galizien; in tertiärer Formation: Valtierra unfern Tudela in Spanien. Ferner findet man es beträchtliche Steppen und Wüsten in krystallinisch-körnigem Zustande überziehend,

oder auch aufgelöst im Meeres- und Quellwasser. Nach diesen verschiedenen Arten des Vorkommens unterscheidet man vier Arten von Chlor-Natrium, nämlich:

1. Steinsalz, wenn es als festes Mineral zwischen den Gebirgslagen auftritt.

3. Steppensalz, das als oberflächlicher Ueberzug des Bodens in Steppen und Wüsten sich findet.

3. Meer- oder Seesalz, das aufgelöst in dem Wasser des Meeres und mancher Binnenseen vorkommt; und

4. Quellsalz, wenn es in Quellwasser aufgelöst erscheint, wodurch sogenannte Soolen gebildet werden.

§. 319.

Steinsalz.

Die Gewinnung des Steinsalzes geschieht bergmännisch, durch Stockwerks- oder Pfeilerbau, selten, wie zu Cardona in Spanien, durch Tagebau. In ersterem Falle wird das Steinsalz in den Gruben durch Schlägel und Eisen oder auch durch Sprengen mit Pulver in großen Stücken gewonnen, und ist, wenn es hinlänglich rein, sogleich Handelsgut. Man haut es cylindrisch oder cubisch zu, oder verpackt die kleineren Stücke in Fässer. Oft ist jedoch auch das Steinsalz mit Thon oder Gyps verunreinigt, so daß es, um es zum Gebrauche tauglich zu machen, in Wasser aufgelöst und auf gleiche Weise wie die Soole versotten werden muß. Das Auflösen geschieht in großen, in die Erde gegrabenen Weitungen, sogenannten Sinkwerken, aus welchen dann die Auflösung durch Pumpwerke auf die Pfanne gebracht wird.

Einer der interessantesten und bedeutendsten Salzbergbaue ist der zu Wieliczka in Galizien. Seit 1253 im Betrieb, beherbergt er in seinem Innern eine ganze unterirdische Gemeinde, die schon 1337 ihre in Steinsalz eingehauene Kirche besaß. Das Steinsalz wird hier nur durch Sprengen gewonnen, und dann entweder zu Balwanen, d. h. tonnenförmigen Blöcken von 5—6 Centner an Gewicht gehauen, oder zu vierseitigen Prismen, die 19 Wiener Zoll lang, 10 breit, 7 hoch sind, einen Centner wiegen und Formalsteine genannt werden. Stücke von 30—40 Pfund läßt man unverändert oder man zerkleinert sie und verpackt sie in Tonnen. Das Schram-

oder Bruchsalz, hier Minutiensalz genannt, wird schon in der Grube in ganze oder halbe Fässer verpackt, wovon jene 5 Centner 60 Pfund, diese 2 Centner 8 Pfund halten. Im Handel werden folgende Sorten vom Wieliczkaer Salze unterschieden: 1. Krystallsalz, das vollkommen klar und durchsichtig, für Färbereien, Druckereien und Bleichen am anwendbarsten, auch besonders als Tafelsalz brauchbar ist. 2. Schybiker-Salz, nach dem vorigen die beste Sorte, ist scharf und rein, und wird ohne weitere Zubereitung, als die des Zerstoßens, verbraucht. 3. Grünsalz, von einer grünlichen Farbe, etwas mit erdigen Theilen verunreinigt. 4. Spisasalz, von dunkelgrauer Farbe, aus sehr kleinen krystallinischen Körnern, zum Theil aus spiesigen Krystallen bestehend, die mit vielen Erdtheilen vermengt sind. 5. Kehr- und Fußsalz sehr unrein und für's Vieh brauchbar. Im Jahre 1818 betrug die Förderung 1,097,757 Centner.

In neuerer Zeit ist die Gewinnung des Steinsalzes durch Bohrlöcher, besonders im südlichen Deutschland, sehr allgemein geworden, da es offenbar die wohlfeilste Weise ist, sich reichhaltige Soole zu verschaffen. Es wird nämlich mittelst des Bergbohrers in die Erde niedergegangen und das Salzlager durchbohrt, und hierdurch dem Wasser, das sich theils in den höheren Gebirgslagen findet, theils hingeleitet werden muß, ein Weg zu dem Salze eröffnet. Lezteres wird nun durch das Wasser aufgelöst und hierdurch künstlich Salzquellen, Soolen erzeugt, die man mittelst einer Saugpumpe in die Höhe hebt und unmittelbar auf die Pfanne bringt. Selten ist diese Soole so gering löthig, daß noch gradirt werden müßte. Das weitere Verfahren der Zugutmachung ist dasselbe, wie bei den natürlichen Salzquellen. Ob jedoch die Soolgewinnung durch Bohrlöcher in national-ökonomischer Hinsicht zu rechtfertigen sey, möchte wenigstens in manchen Fällen zu bezweifeln seyn.

§. 320.

Steppensalz.

Das Steppensalz bildet sich als Ausblühung aus den sandigen oder thonigen, mit salzigen Theilchen geschwängerten Boden mancher wüsten Landstriche, bedeckt dieselben mit einem krystallinisch-körnigen

Ueberzug, oft in großer und weiter Ausdehnung, wodurch die sogenannten Salzsteppen oder Salzwüsten hervorgerufen werden. Man findet es besonders in den Steppen Mittelasiens, in der Gegend des Kaspischen Meeres, in Khorassan, Thibet, auch in Arabien; in Afrika zu beiden Seiten des Atlasgebirges, in Abyssinien, wo Ebenen von vier Tagereisen quadratischer Ausdehnung ganz mit Steinsalz überdeckt sind; in Amerika trifft man es besonders in Peru, Chile, Mexiko und Brasilien. In manchen Gegenden wird das Salz entweder unmittelbar aufgesammelt, oder durch Auslaugen gewonnen, in anderen liegt es unbenuzt da.

§. 321.

Meersalz.

Da das Meerwasser salzig ist, so wird an vielen Orten Kochsalz aus ihm gewonnen. Nach Chaptal enthält das Wasser des atlantischen Meeres in 1000 Theilen 25 Theile Kochsalz, dabei aber auch noch 5,8 Bittersalz, 3,5 salzsaure Bittererde, 0,2 kohlensaure Bittererde und kohlensauren Kalk, und 0,015 Gyps. Die Gewinnung des Meersalzes ist sehr einfach, und wird in südlichen Gegenden durch Verdunsten des Meerwassers in der Sonnenhitze erzeugt. Man leitet dasselbe in mit Thon ausgeschlagene Gruben oder Kanäle, und läßt es hier der Wirkung der Sonnenwärme so lange ausgesezt stehen, bis es zu einem gewissen Punkt verdampft ist, worauf man es in flache hölzerne Kasten pumpt, damit hier das Wasser gänzlich verdunste. Auf das Salz, welches sich gebildet hat, wird nun wieder eine frische Lage gepumpt und so lange damit fortgefahren, bis sich eine dicke Kruste von Salz angelegt hat. Dieses wird dann in Haufen geschüttet, um durch Anziehung der Feuchtigkeit aus der Luft das Abfließen der schwefel- und salzsauren Bittererde zu bewirken. Häufig reinigt man es aber auch durch Auflösen und Abdampfen. An manchen Orten wird das Meersalz auf die Weise gewonnen, daß man das durch Verdunstung im Freien concentrirte, oder, wie in Holland das vorher gradirte Meerwasser auf die Pfannen bringt und wie die Salzsoolen behandelt. — Der Salzgehalt des Meerwassers soll nach der Tiefe hin zunehmen, so daß es rathsam ist, dasselbe zum Behufe der Salzgewinnung mittelst Pumpen aus der Tiefe emporzuheben, wie dies

z. B. zu Wallon in Norwegen geschieht, woselbst das Meer an der Oberfläche 1löthig, in 30 Fuß Tiefe aber 1¼löthig ist.

Oesterreich besizt am Adriatischen Meere viele Salinen: Zaule und Theresienstadt in Istrien; Muggia, Kapodistria und Pirano in Dalmatien; Arbe, Pago und Diguisca in Ragusa. Die hier befindlichen Meeressalinen sind größere oder kleinere Erdhälften, gewöhnlich in Buchten angebracht, durch steinerne Schutzdämme vor der Gewalt des Meeres gesichert und in mehrere Besitztheile geschieden. Jeder solcher Besitztheil heißt ein Salzgarten. Die Lage einer Saline ist um so vortheilhafter je mehr sie der Mittagssonne ausgesezt ist und von den herrschenden Winden bestrichen werden kann. Alle Beete müssen in gehörigem Verhältniß zu einander stehen; sie werden aus gutem gestampftem Thone bereitet, nivellirt und liegen stufenweise übereinander, wodurch die Zirkulation des Wassers und mit ihr die Verdünstung befördert wird. Die Beete sind durch kleine Dämme geschieden, in welchen Oeffnungen sich befinden, durch die das Wasser stufenweise aus einem in das andere fließt. Die sogenannten Soggungs- oder Krystallisationsbeete, in welche das schon ganz zur Sattung gekommene Wasser zulezt zum Krystallisiren gelassen wird, sind mit Brettern verkleidet, um das Abbröckeln der Erde zu verhindern. Jeden Tag wird das angeschossene Salz von den Brettern abgenommen *).

Auf den genannten Salinen wurden nach einem 10jährigen Durchschnitt bis zum Jahr 1820 jährlich 354,000 Centner Salz erzeugt, aber jezt ist die Produktion bis zu einer halben Million Centner gestiegen.

Frankreich gewinnt über 2 Millionen Centner Salz jährlich aus dem Meer, und wohl eben soviel das südliche Italien mit Sizilien und Sardinien.

Das Meerwasser gefriert erst nachdem es seinen Salzgehalt ausgestoßen hat. Dieses bildet dann, wie z. B. auf dem Siberischen Eismeere feine Krystalle. Man gewinnt daher auch Salz aus Meerwasser, indem man dies gefrieren läßt, wie bei Irkutzk in Siberien.

In manchen südlichen Gegenden, wo die Verdampfung des Wassers stärker ist, setzen Salzseen, wie z. B. der Aralsee, das

---

*) Prechtl, Jahrbücher der polyt. In. III., S. 166 folgd.

Salz an seichten Stellen, gleich dem Grundeise, am Boden ab, andere überziehen sich mit einer zusammenhängenden Lage von Salz, oder sie trocknen gänzlich aus und lassen das Salz als krystallinische Kruste auf dem Boden zurück. Hier wird das Salz mittelst Schaufeln gesammelt und durch Auswaschen gereinigt.

Die Salzseen auf der Halbinsel Abscheron am Kaspischen Meere geben eine so große Menge von Salz, daß dies nicht nur in die benachbarten Provinzen Schirvan, Dagestan, Talisch, sondern auch weit nach Persien verführt wird. Man schöpft dies jedoch nur aus wenigen Seen, da diese schon eine hinlängliche Menge geben. Zu diesen gehören:

Der Massahir unfern des Dorfes gleiches Namens; im Sommer trocknet er aus, und schlägt das Salz 2—3″ dick nieder. Es ist weiß und von guter Beschaffenheit. Man gewinnt jeden Sommer 150,000 Pud oder 60,000 Centner. Der Sich beim Dorfe gleichen Namens. Er trocknet nie aus; das Salz sezt sich etwa 3″ dick auf dem Boden an, man gewinnt 20,000 Pud.

Alle Salzseen und andere Salzbehälter in dieser Gegend können in einem guten Jahre an 566,000 Pud Salz geben, aber es werden jährlich nur 70,000 Pud und diese aus den beiden Hauptseen, Massasir und Sich gewonnen. Der Niederschlag des Salzes in den Seen geschieht in den lezten Tagen Juli's oder Anfang August. Das Wasser steht oft einige Zoll dick über der Salzkruste. Um diese zu gewinnen, gehen die Arbeiter in den See, brechen das Salz mit Aexten und Schaufeln aus, sammeln es in nicht großen Haufen, und führen es dann weg. In zahlreichen Seen findet sich ferner das Salz am östlichen Ende der Insel Tschelekän im Kaspischen Meere, es sezt sich in großen, ziemlich durchsichtigen Massen, von der oft bedeutenden Dicke eines Zolls, am Boden ab und besteht aus aneinander gereihten dicht zusammenliegenden Krystallen. Es wird gehauen oder gegraben wie in Baku, nur sind hier die Stücke weit größer und dicker. Sie werden meist Arschinen lang und Fuß dick gehauen und nach Persien verführt (Eichwald).

Aus Göbels*) höchst interessanten historisch-statistischen Nachrichten über den Salzsee Elton in der Kirgisensteppe, zwischen der Wolga und dem Uralflusse, erlaube ich mir Einiges mitzutheilen. Der Eltonsee,

*) Reise in die Steppen des südlichen Rußlands I, S. 324—327.

im Saratow'schen Gouvernement liegend, besitzt 20 Werst Länge, 16 Werst Breite und 47 Werst im Umfange. Er enthält in seiner Tiefe bis zu noch unerforschlicher Tiefe Salz, und sein Boden ist stets mit einer gesättigten Salzauflösung bedeckt. Durch das Verdampfen des Wassers im Sommer sondern sich fortwährend aus der concentrirten Flüssigkeit Salzkrystalle ab, sinken zu Boden, und es bildet sich hier, da im Laufe des Sommers jenes Entstehen und Niedersinken von Salzkrystallen stets vor sich geht, allmälig eine neue Salzschicht. Dieses abgelagerte Salz ist locker und von schwachem Zusammenhange, zerfließt in der Luft wegen seines großen Gehalts an Chlorkalcium und kann, wegen seines bitteren Geschmacks, nicht zur Speise &c. verwendet werden. Allmälig wird dasselbe indeß fester, und lagert sich als eine dichte Masse auf der älteren Salzschicht des Sees ab. Im Frühjahre des folgenden Jahres wird diese Salzlage von dem in den See sich ergießenden Regen- und Schnee-Wasser durchdrungen und durchspühlt, das Chlorkalcium wird aufgelöst und dadurch der bittere Geschmack vom Salze entfernt. Das aufgelöst gebliebene und gereinigte Kochsalz sintert nun immer fester zu einer steinähnlichen Masse zusammen und wird sodann altes Salz genannt. Es ist bläulich, schmeckt rein salzig, ist fest, schwer und von gröberem Korn. Auf diese Salzdecke lagert sich nun eine schwarze, schlammige Masse ab, und trennt so diese alte Lage von der im Laufe des Jahres sich bildenden neuen, ein Prozeß, der sich stets wiederholt. Bei einem Bohrversuche, welcher 1805 angestellt worden war, um die Tiefe der angehäuften Salzlagen zu erforschen, hatte man 100 Lagen bei einer Tiefe von zwei Faden, durchbrochen, als man die Arbeit aufgab, ohne das Ende der Ablagerung erreicht zu haben. Mit dem Brechen und Ausbringen des Salzes beschäftigen sich jetzt Kron- und herrschaftliche Bauern. Die Zahl der Arbeiter hängt von der Quantität des Salzes ab, welche gewonnen werden soll; für eine Million Pud Salz sind 125 Mann im Laufe eines Sommers hinreichend. Es kommen diese Arbeiter im Anfange des Aprils zum See, und setzen daselbst ihre Wohnungen in Stand, denn die Arbeit dauert bis gegen Mitte Septembers. In Booten fahren die Arbeiter, je zwei Mann in einem, nach den angewiesenen Plätzen, wo Salz gewonnen werden soll, befestigen dieselbe an Pfähle, welche in den See eingeschlagen wurden, und steigen in die salzige Flüssigkeit. Einer von ihnen bricht

nun mittelst eines Brecheisens das Salz aus dem Seeboden, während der andere sie mit der Schaufel aufnimmt, in der Flüssigkeit abwäscht und dann in das Boot wirft. Ist dies gefüllt, so fahren die Arbeiter mit demselben nach dem Ufer und laden das Salz auf den Dämmen aus. Bei günstiger Witterung machen sie täglich 3 bis 5 Fahrten, jedesmal 150 Pud, 60 Centner, einladend. Regen und Wind heben die Arbeit auf, ebenso kann auch bei großer Hitze nicht gearbeitet werden. Das gewonnene Salz wird den Arbeitsleuten nach dem Gewichte abgenommen, und zum Theil nach den entfernteren Salzmagazinen gebracht, aus denen jährlich 2 bis 4 Millionen Pud abgesezt werden. Am 1. Merz 1834 befanden sich in den Magazinen und in der Niederlage am Eltonsee selbst zusammen 7,029,461 Pud; 1832 waren 2,096,482 Pud Salz aus dem Eltonsee gebrochen worden.

Nachstehende Uebersicht der wichtigsten Salzseen in der Kirgisensteppe und der Krimm, in Bezug auf ihren Gehalt an Salz in hundert Gewichtstheilen, gibt einen Begriff von dem Salzreichthum jener Gegenden *):

Eltonsee	13,124	Chlornatrium.
Stepanowosee	22,432	»
Indersk'scher See	23,927	»
Bogdosee	18,999	»
Salzsee am Asargar	17,803	»
Rother See bei Perekop in der Krimm .	17,504	»
Salzsee Tasly bei Kasloff	18,120	»
Das faule Meer oder der Siwasch . .	14,201	»
Salzsee Tschakrakskoi bei Kertsch . . .	18,103	»

§. 322.

Quellsalz.

Das Salz wird ferner aus natürlichen Salzquellen, Soolen oder Soolquellen gewonnen. Die Menge des in einer Soole enthaltenen Salzes wird nach Lothen oder Graden angegeben, und annäherungsweise durch die Salzspindel, eine Art Areometer, be-

*) Göbel a. a. O. II, S. 89.

stimmt. Das Maximum der Sättigung von 100 Loth Soole ist 26½ Loth Kochsalz. Selten findet man jedoch eine volllöthige Salzquelle, gewöhnlich sind sie viel geringhaltiger, ihre Sudwürdigkeit hängt aber besonders von der Löthigkeit und Mächtigkeit, von der Wohlfeilheit des Brennmaterials und der Koncurrenz mit reichhaltigen Soolen, ab. Die Bestimmung des Salzgehaltes mittelst der Salzspindel bleibt um deßwillen unsicher, weil die Soolen häufig, wie das Meerwasser, außer dem Kochsalz noch andere Bestandtheile, wie salzsauren Kalk, salzsaure Bittererde, zuweilen auch salzsaures Eisen, ferner schwefelsaures Natron, schwefelsaure Bittererde und schwefelsauren Kalk, kohlensauren Kalk, kohlensaure Bittererde und organische Materien (Extraktivstoff, Harze), jedoch nicht alle zusammen enthalten, die ebenfalls auf die Spindel wirken, und daher die Löthigkeit der Soole meist größer angegeben wird. Um den Gehalt der Soole genau zu bestimmen, ist es daher am zweckmäßigsten, einen Probesud im Kleinen vorzunehmen.

Das Kochsalz wird aus den Soolen durch Entfernung der wässerigen Theile, d. h. durch Kochen und Abdampfen, gewonnen; da jedoch nicht jede Soole so reichhaltig ist, daß sie unmitelbar versotten werden könnte, indem möglichst große Ersparung von Brennmaterial bei allen Siedearbeiten als Hauptgrundsatz in der Regel gelten muß, so sucht man solche durch verschiedene Mittel zu verstärken, was gewöhnlich durch Beförderung starker und rascher Verdunstung des Wassers, durch Gradirung, zu erreichen gesucht wird.

Unter allen Arten der Gradirung ist die Tröpfel- oder Dorngradirung, wegen der Schnelligkeit und Größe ihrer Wirkung, vorzuziehen. Sie besteht aus 24 bis 30 Fuß hohen, 4 bis 6 Fuß breiten und mehreren 100' langen Wänden, die aus Schwarz- und Weißdornreissig aufgeführt sind (Gradirhäuser). Auf diese wird die Soole durch Pumpwerke gehoben und heruntertröpfeln gelassen, wodurch sie dem Winde und der Sonne eine möglichst große Oberfläche bieten muß, welches ein schnelleres Verdunsten der Wassertheile verursacht. Unter den Gradirwänden, die mit ihrer langen Seite der Sonne oder dem herrschenden Luftzuge zugekehrt sind, befinden sich die Behälter (Sümpfe, Sool- oder Gradirkasten), in welchen sich die gradirte Soole sammelt.

Zuweilen ist diese schon nach einem Falle siedbar, häufig muß sie jedoch auch zwei- oder mehrmal über die Dornwände gebracht werden. Durch das Gradiren erreicht man auch den Zweck, daß die in der Soole befindlichen erdigen Theile, besonders schwefel- und kohlensaurer Kalk, sich zum Theil an den Dornen ansetzen und den sogenannten Dornstein bilden. Die Soole, welche zu Dürrenberg in Thüringen sich findet, besizt 7,692 Procent Salz, zeigt nach dem ersten Fallen 11,473, nach dem zweiten 16,108 und nach dem dritten 22 Procent Salzgehalt.

Ferner hat man noch die Dachgradirung, wo die Soole eine schiefe dachähnliche Fläche, die aus treppenförmig übereinander angebrachten Brettern zusammengesezt ist, geleitet wird. Die Sonnengradirung, wo man die Soole, wie bei der Gewinnung des Meersalzes, durch Aussetzung der Sonnenhitze zu konzentriren sucht. Lezteres bewirkt man bei der Eisgradirung dadurch, daß man die Soole in Behältern zur Winterszeit dem Froste aussezt, wodurch ein Theil des Wassers zum Gefrieren gebracht, nachdem es seine salzigen Theile ausgestoßen hat, und dadurch die zurückbleibende Soole verstärkt wird.

Die für sich oder durch das Gradiren sudwürdig gewordene, 18- bis 22löthige Soole wird in Reservoirs geleitet, und von da durch Röhren auf die Pfanne in den Siedehäusern gebracht, um aus ihr das Kochsalz durch Abdampfen zu ziehen. Die Pfannen sind aus Gußeisen oder meist aus dickem Eisenblech zusammengesezt, und 10 bis 34′ breit, 10 bis 50′ lang und 18″ hoch. Sie werden entweder durch gußeiserne Pfeiler gestüzt, oder durch Hacken, welche in der Decke des Gebäudes befestigt sind, in der Höhe gehalten. Der Feuerherd ist zuweilen mit einem Rost versehen; bei Steinkohlen-Feuerung muß die Höhe desselben größer seyn, als bei Holz. Ist die Soole in die Pfanne geleitet, so wird sie bis zum lebhaftesten Kochen erhizt, allmälig mehr Soole und zwar in dem Verhältniß zugelassen, als sich jene in der Pfanne befindlich, durch Verdampfen vermindert, bis sie die höchste Konzentration erlangt hat, gar ist, was sich durch das Erscheinen kleiner Krystalle an der Oberfläche kund gibt. Währenddem setzen sich kohlensaurer und schwefelsaurer Kalk und Eisenoxyd ab. Die organischen Materien scheiden sich als Schaum auf der Oberfläche

aus und werden hier abgeschöpft. Schlägt sich nun das Kochsalz in Krystallen nieder, so wird es von den Arbeitern mit langen Krücken allmälig an den Rand der Pfanne gezogen, herausgenommen, in kegelförmige Körbe geschüttet, um das Wasser und die leicht zerfließenden Salze ablaufen zu lassen, und dann in den Trockenkammern mittelst künstlicher Hitze getrocknet. An die Stelle des herausgenommenen Salzes wird frische Soole auf die Pfanne gebracht, um die Füllung immer bei einer Höhe von 8'' zu erhalten. So wird der Sud gewöhnlich 14 Tage durch ununterbrochen fortgesezt, hierauf eine fünfständige Zurichtung gehalten, d. h. die Soole in die Labstube abgelassen, und die Pfanne gereinigt und ausgebessert, worauf der Sud wieder beginnt. Nach 4 bis 5 Monaten wird eine 2- bis 4wöchentliche Kaltschicht gehalten, während welcher alle nöthigen Ausbesserungen vorgenommen werden. Das erhaltene Salz ist von verschiedener Güte, je nach der Zeit, in welcher es gewonnen wurde: das erste ist mehr mit Gyps verunreinigt, das zweite ist das beste und das dritte das schlechteste. Auf dem Boden der Pfanne sezt sich eine Kruste, der sogenannte Pfannenstein ab, welcher besonders aus kohlensaurem Kalk, kohlensaurer Bittererde, Glaubersalz, Gyps u. s. w. besteht; dieser muß von Zeit zu Zeit abgelöst werden, da er die Hitze nicht gut durchläßt und die Pfanne gerne anbrennt. Der Pfannenstein wird zerstoßen und mit kaltem Wasser übergossen, wobei sich das in ihm enthaltene Kochsalz auflöst; hierauf wird die Flüssigkeit abgelassen, nur der Rückstand mit kochendem Wasser überschüttet, um das in demselben befindliche Glaubersalz aufzulösen. Den Pfannenstein gebraucht man auch im Ganzen zum Lecken des Viehs, zum Düngen der Felder. Die Mutterlauge kommt, nachdem alles Salz herausgeschöpft ist, in die Bitterkästen. Bisweilen wird sie ganz abgedampft und zum Lecken des Viehs gebraucht. Enthält sie Glaubersalz, so wird sie auf dieses benuzt, indem man sie der Kälte aussezt, wobei jenes herauskrystallisirt. Sind ferner salzsaurer Kalk und Bittererde der Mutterlauge beigemengt, so kann diese zur Bereitung des Salmiaks und der Salzsäure verwendet werden.

Gutes Salz muß weiß, durchsichtig, krystallinisch, fest, dicht und trocken seyn, sich leicht und farblos auflösen, ohne einen erdigen Rückstand zu lassen.

§. 323.

Anwendung und Produktion des Salzes.

Das auf die verschiedenen angegebenen Arten gewonnene Salz wird zu den verschiedensten Zwecken verwendet: sein Gebrauch in der Haus- und Landwirthschaft ist der ausgebreiteste, und es ist in dieser Hinsicht für alle Völker und Stände ein unentbehrliches Bedürfniß. Man benuzt es zum Einsalzen des Fleisches, der Fische, verschiedener Vegetabilien u. s. w., ferner in den Färbereien und Druckereien zur Nuançirung mehrerer Farben; zum Bleichen von Zeugen, Papierbrei, Wachs nach der Bertholet'schen Methode durch chlorhaltiges Wasser; in den Seifensiedereien zur Beförderung der Abscheidung der Seife aus der Lauge; in den Glasfabriken als flußbefördernder Zusatz; in den Email-, Fayançe- und Steingutfabriken zur Glasur; zur Bereitung der Salzsäure, des Königswassers, des Natrons, des Salmiaks und des äzenden Sublimats (salzsauren Quecksilbers); als Beförderungsmittel der Abscheidung des mit Kupfer legirten Silbers; zur Amalgamation; als Zusatz zur Alaunbeitze in der Weißgärberei u. s. w. Außer den genannten Benutzungsarten wird es noch in unzählig vielen anderen Fällen angewendet; so werden z. B. aus dem Krystallsalz in Wieliczka auf der Drehbank verschiedene Gegenstände, wie Dosen, Leuchter, Salzfässer ꝛc. gearbeitet. Dasselbe findet auch zu Cardona in Spanien statt. Um das Zerschmelzen dergleichen Gegenstände in feuchter Luft zu verhüten, reibt man die Oberfläche derselben mit Olivenöl ein.

Die Produktion und Konsumtion an Salz ist ungeheuer: so daß man auf Europa allein 25 bis 30 Millionen Centner rechnen kann, die jährlich gewonnen werden. Preußen allein producirte 1837: 44,109 Lasten Kochsalz, die Last zu 10 Tonnen, die Tonne zu 400 Pfd. gerechnet, also 1,764,360 Ctr., wozu noch 52,289 Scheffel Düngersalz kommen. Der Oesterreichische Staat besitzt einen unerschöpflichen Reichthum an Steinsalz, und man kann annehmen, daß jährlich in seinen verschiedenen Ländern 3 Millionen Ctr. gewonnen werden. Baiern, Würtemberg, Baden und Hessen-Darmstadt produciren eine bedeutende Quantität Salz. England liefert jährlich 6 Millionen Ctr. Salz, von welchem ein großer Theil ausgeführt wird. — Rußland producirt eine beträchtliche

Menge Salz, und könnte jährlich noch bedeutend mehr liefern als bis jezt gewonnen wird. Von der Ausbeute am Eltonsee war schon früher die Rede; nur der aus dem Salzsee Tschakrakskoi bei Ketsch am Asowischen Meere in der Krimm soll noch Erwähnung geschehen, diese belief sich nämlich 1833 auf 5 Millionen Pud oder 2 Millionen Centner Salz.

§. 324.

4. Thenardit.

Krystallisirt in rhombischen Säulen, ist durchsichtig und wasserhell, überzieht sich aber an der Luft mit einem weißen Beschlag. Spez. Gew. 2,2. Lösbar in Wasser, besteht aus 99,78 schwefelsaurem Natron und 0,22 kohlensaurem Natron. Schmilzt bei starker Hitze.

Ist bis jezt nur zu Espartinas unfern Aranjuez und zu Villamanrique in Toledo in Spanien gefunden worden. An ersterem Orte dringt zur Winterzeit aus dem Boden eines Bassins salzhaltiges Wasser, welches im Sommer verdunstet, sich konzentrirt und nun den Thenardit absezt. Er wird gesammelt und in der Glasfabrik von Aranjuez zur Bereitung der Soda verwendet *).

§. 325.

5. Glaubersalz.

Das Glaubersalz krystallisirt in Gestalten, die auf eine schiefe rhombische Säule zurückzuführen und meist sehr verwickelt sind; durchsichtig, wasserhell, verwittert an der Luft schnell und beschlägt sich mit einer weißen Rinde, schmeckt bitterlich-salzig und kühlend. Spez. Gew. = 1,48. Schmilzt leicht. Auflöslich in Wasser. Besteht aus 19,4 Natron, 24,8 Schwefelsäure und 55,8 Wasser. Durch Glühen mit Kohlenstaub wird das Glaubersalz zu Schwefelnatrum reducirt.

§. 326.

Vorkommen und Darstellung des Glaubersalzes.

Das natürliche Glaubersalz findet sich theils als mehlartiger Beschlag, theils als krustenartiger Ueberzug und Ausblühung auf

---

*) S. Karstens Archiv, Bd. IX, S. 109.

mehreren Gebirgsgesteinen, wie zu Ischel, Hallstatt 2c., vorzüglich aber in den kaspischen und siberischen Steppen, in der Nähe mancher Seen und Morästen in Ungarn; ferner kommt es in mehreren Mineralquellen vor und erzeugt sich in den meisten Salzwerken.

Das Glaubersalz wird gewonnen, indem man es auf dem Boden, aus welchem es auswittert, zusammenkehrt und einsammelt; dieses muß jedoch in der Regel noch gereinigt werden, zu welchem Zwecke man es in Wasser auflöst, bis zum Eintreten des Krystallisationspunktes abdampft, und dann die Masse an einen kühlen Ort bringt, wo das Glaubersalz nach einigen Tagen in großen Krystallen anschießt. Auf gleiche Weise gewinnt man das Glaubersalz aus den Quellen, in welchen es enthalten ist. Manche Salzquellen und künstliche Soolen enthalten es ebenfalls, und aus diesen krystallisirt es schon in der Frostkälte heraus. Ferner erhält man es aus der Mutterlauge der Salzsiedereien, indem man diese über die Hälfte abdampft, wobei Glaubersalz anschießt; dann aus dem Pfannenstein, auch bei der Bereitung des Salmiaks und der Salzsäure wird es als Nebenprodukt gewonnen.

§. 327.

Anwendung und Produktion des Glaubersalzes.

Man gebraucht das Glaubersalz vorzüglich zur Bereitung des kohlensauren Natrons, indem man die Schwefelsäure abscheidet, welches durch Glühen mit Kohle und Kreide geschieht, und zur Glasbereitung; es ersezt hier die Pottasche zu zwei Drittheilen. Früher wendete man es nur zu den grünen Gläsern an, allein jezt auch zu weißen, und sein Gebrauch hiezu wird immer allgemeiner. Die Produktion des Glaubersalzes ist nicht sehr bedeutend. In Preußen werden jährlich 38,000 Ctr. Glaubersalz aus der Mutterlauge der Saline Schönebeck gewonnen.

§. 328.

6. Trona und kohlensaures Natron.

In der Natur kommen zwei verschiedene Verbindungen von kohlensaurem Natron mit Wasser vor, die hier beide zusammengefaßt werden, da ihre Anwendung ein und dieselbe ist. Die Trona krystallisirt in schiefen, rhombischen, nadelförmigen Krystallen; ist durchsichtig, weiß; härter und schwerer als das kohlensaure Natron,

löst sich auch schwieriger in Wasser auf als dieses. Spez. Gew. = 2,11. Schmeckt alkalisch. Besteht aus 38,0 Natron, 40,1 Kohlensäure und 21,9 Wasser. Verwittert nicht.

Das kohlensaure Natron zeigt sich in schiefen, rhombischen Krystallen, durchsichtig, weiß oder gelblich. Spez. Gew. = 1,42. Löst sich leicht im Wasser. Schmeckt scharf alkalisch. Besteht aus 21,7 Natron, 15,3 Kohlensäure und 63,0 Wasser. Verwittert sehr schnell an der Luft. Es wird bei gelinder Hitze flüssig und gesteht dann wieder bei 33°.

§. 329.

Vorkommen und Darstellung des kohlensauren Natrons.

Beide Salze finden sich unter ähnlichen Verhältnissen: die Trona als rindenartiger Ueberzug und Ausblühung in Sukena, Egypten und Kolumbien (hier Urao genannt), das kohlensaure als mehliger Beschlag, Ausblühung und Ueberzug des Bodens zwischen Debrezin und Großwardein in Ungarn, in Siberien, Persien, Nubien, Egypten, Mexiko u. s. w. In mehreren der genannten Länder kommt es auch aufgelöst in den sogenannten Natronseen vor.

In Ungarn wird das kohlensaure Natron auf dem Boden der Salzseen und Morräste gewonnen, die im Sommer ganz oder zum Theil verdunsten und austrocknen; es wittert hier das Natron als ein weißer erdiger Beschlag aus, wird dann mit Krücken und Besen in Haufen zusammengekehrt und in die Vorrathshäuser gebracht. Diese Einsammlung dauert gewöhnlich von April oder Mai bis Oktober oder Anfang November, und beträgt des Jahrs gegen 10,000 Ctr., könnte sogar bei stärkerer Nachfrage auf 50,000 Ctr. gebracht werden. Ein Mann soll täglich 30 bis 40 Preßburger Metzen einsammeln können. Das Einsammeln kann übrigens an derselben Stelle öfters wiederholt werden, indem das Natron, besonders nach starkem Thau oder gelindem Regen, schnell wieder auswittert. — Das gewonnene Natron ist jedoch zu manchem Gebrauche zu unrein, und muß daher von den beigemengten fremdartigen Theilchen befreit werden. Dies geschieht, indem man es in Wasser auflöst, die Auflösung filtrirt, bis zum Krystallisationspunkt abdampft und dann in Gefäßen zum Krystallisiren hinstellt. — In Egypten bildet sich im Sommer durch Verdunsten

des Wassers des Natronsees eine 2′ dicke harte Kruste von Trona, die mit eisernen Stangen in Stücken geschlagen und auf diese Weise gewonnen wird. Auch aus Kochsalz und Glaubersalz hat man das Natron dargestellt; lezteres ist noch die gewöhnlichste in Frankreich gebrauchte Methode. Die allgemeinste Art der Gewinnung ist aus der Asche der verschiedenen Seegewächse.

§. 330.

Anwendung und Produktion des kohlensauren Natrons.

Der Gebrauch des kohlensauren Natrons ist sehr mannigfaltig, man verwendet es vorzüglich zu den Fett- und Oelseifen, die besonders durch ihre Festigkeit und Härte sich auszeichnen; zum Bleichen und Waschen der leinenen und baumwollenen Zeuge; zum Walken der Wollentücher; zur Glasfabrikation, als Beizmittel oder zur Nuançirung der verschiedenen Farben in der Färberei und Druckerei; zur Glasur in den Steingut- und Fayençe-Fabriken; zur Bereitung verschiedener Metalloxyde für die Wasser-, Oel- und Feuermalerei, zu Glasuren und farbigen Gläsern; zur Darstellung des Berlinerblaus; zur Beize in Tabaksfabriken u. s. w. Ueber die Produktion dieses Salzes ist nur wenig bekannt, das meiste, was bei uns verwendet wird, kommt aus Ungarn oder Aegypten.

§. 331.

7. Boraxsaures Natron.

Das boraxsaure Natron krystallisirt in Gestalten, die auf eine schiefe, rhombische Säule zurückzuführen sind. Weiß, durchsichtig; verwittert an der Luft oberflächlich und wird undurchsichtig. Spez. Gew. = 1,75. Schmeckt zusammenziehend und etwas alkalisch. In 12 Theilen kalten und 2 Theilen kochenden Wassers auflöslich. Bläht sich im Feuer unter Verlust des Wassers zu einer schaumähnlichen, weißen Masse, kalçinirter Borax, auf, die nach fortgeseztem Glühen zu einem wasserhellen spröden Glase, Boraxglase, wird. Besteht aus 16,54 Natron, 35,92 Boraxsäure und 47,54 Wasser.

§. 332.

Gewinnung und Darstellung des boraxsauren Natrons.

Das boraxsaure Natron, der Borax, kommt vorzüglich aus Asien (China, Tibet, Indien) zu uns, wo er theils aus dem Wasser

einiger Seen erhalten, theils als Ausblühung des Bodens gesammelt oder selbst in eigenen Boraxgruben gewonnen wird. So findet er sich z. B. auf dem Grunde und an den Ufern eines durch salzige Quellen unterhaltenen großen Sees, 15 Tagereisen nördlich von Tezhoo-Lomboo in Tibet. Auch im Bezirke Sembul gibt es solche Seen. In der südlichen Tartarei, auf Ceylan, so wie in Südamerika unfern Potosi, in den Gruben von Viquiata, soll sich boraxsaures Natron finden. — Der Borax, welcher zu uns kommt, ist jedoch stets mit einer fettigen Substanz aus Bergfett und Natron erzeugt, überzogen, und mit erdigen Theilen, boraxsaurem Kalk und Magnesia, mehr oder weniger verunreinigt, weßwegen er vor dem Gebrauch noch gereinigt werden muß, was in den Boraxraffinerien geschieht. Der rohe Borax wird zu dem Ende zerstoßen und dann in einen mit Blei ausgeschlagenen Filtrirböttich, dessen Boden aus einem hölzernen Gitter besteht, das mit starker Leinwand überspannt ist, gebracht, und zwar so, daß er eine Lage von etwa einem Fuß Höhe bildet. Diese Masse wird nun mit einer Natronlauge von 5° Baumé ausgewaschen und zwar so lange bis das Waschwasser nur wenig gefärbt abläuft; läßt dann das Salz gut abtropfnen und bringt es nach und nach in einen kupfernen Kessel, in welchem Wasser siedet, bis die südende Auflösung 20° B. zeigt. Hierauf setzt man der Masse 12 Procent vom Gewichte des angewandten Boraxes, kohlensaures Natron hinzu, läßt das Ganze sich setzen und zieht die heiße Flüssigkeit in die Krystallisirgefäße ab. Um große Krystalle zu erhalten, die im Handel besonders gesucht werden, muß man die Krystallisation möglichst langsam in großen Massen und ruhig vor sich gehen lassen. Dies geschieht in großen mit Blei ausgefütterten Bottichen, welche mit schlechten wärmeleitenden Stoffen, wie Häckerling, umgeben werden. Nach 20 Tagen läßt man die Mutterlauge ab, schlägt dann den krystallisirten Borax, von dem man 75 bis 80 Pfd. von einem Ctr. Tinkal erhält, von den Wänden los, und sondert die großen Krystalle als Handelswaare von den kleinen, die man der nächsten Auflösung beifügt. Der auf diese Weise dargestellte Borax wird gereinigter oder raffinirter Borax genannt.

In Frankreich wird in der neueren Zeit eine zweite Art krystallisirten Boraxes, der oktaedrische, im Handel Juwelier- oder Rindenborax genannt, bereitet. Er enthält nur die Hälfte

Wasser, wie der vorige, und unterscheidet sich von diesem, außer seiner Krystallform, durch größere Härte und geringere Zerspaltbarkeit, weßwegen ihn auch die Juweliere zum Löthen von Gold und Silber vorziehen. Er wird durch eine zur gehörigen Zeit unterbrochene Krystallisation erhalten. Wenn nämlich die Lauge bis zu 30° **Baumé** abgedampft und dann einer langsamen und regelmäßigen Abkühlung überlassen wird, bilden sich die oktaedrischen Krystalle, wenn die Temperatur bis zu 63° R. herabgesunken ist und dauert bis zu 45° R. Von diesem Punkte an bilden sich nur prismatische Krystalle und die früheren oktaedrischen Formen gehen nach und nach alle wieder in jene über. Will man daher oktaedrischen Borax erzielen, so muß die Mutterlauge vor jenem Punkte abgegossen werden; man kann diese dann auf prismatischen Borax benutzen oder von Neuem abdampfen und krystallisiren lassen. — Auf dieselbe Weise läßt sich leicht der prismatische Borax zu oktaedrischem umwandeln, indem man denselben in kochendem Wasser bis auf den bestimmten Konzentrationspunkt auflöst, den Kessel verschließt, und ihn erst dann öffnet und die Lauge abgießt, wenn die Temperatur auf 45° R. gefallen ist.

In neuerer Zeit hat man den Borax auf künstliche Weise aus Boraxsäure und Natron darzustellen gesucht. Erstere kommt krystallinisch, als Absatz heißer Quellen, in vulkanischen Gegenden vor; besonders findet sie sich in den Lagunen, sumpfartige Strecken, aus denen fortwährend siedendheiße Wasserdämpfe hervorbrechen, von Lustignano, Castelnuovo, Monte Karboli ꝛc. in Toskana. Hier wird die Boraxsäure auf die Weise gewonnen, daß man den flüssigen heißen Schlamm, der sich um die Oeffnungen, aus denen die Dämpfe brechen, vorfindet, sammelt und in Böttchen mit heißem Wasser auswascht, die Auflösung aber mittelst der Dämpfe der Lagunen selbst verdampfen läßt. Durch Krystallisation reinigt man dann die erhaltene Substanz. Die Bereitung des Boraxes geschieht nun auf folgende Weise: man füllt 500 Kilogramme Wasser in einen kupfernen Kessel zum Sieden, bringt dann, in Abtheilungen von 20 Kilogrammen, 600 Kilogramme krystallisirtes kohlensaures Natron hinein, läßt diese Auflösung wieder sieden und fügt dann nach und nach 500 Kilogramme krystallisirte Toskanische Boraxsäure hinzu. Endlich nimmt man das Feuer weg, deckt den Kessel sorgfältig zu und läßt nach 30 Stunden die klare

Flüssigkeit in flache bleierne Krystallisirgefäße ab. Nach 3 bis 4 Tagen ist die Krystallisation beendigt; die Mutterlauge wird abgelassen, die Krystalle gesammelt und von Neuem in siedendem Wasser aufgelöst und dann auf ähnliche Weise weiter verfahren, als wie oben bei der Raffinirung des Borax angegeben wurde; nur sezt man auf **100** Kilogramme Borax von Neuem **10** Kilogramme kohlensaures Natron hinzu.

§. 333.

Anwendung und Produktion des boraxsauren Natrons.

Der Borax wird vorzüglich zum Löthen der Metalle verwendet, da er, indem er sich in der Hitze schmelzend über die ganze Oberfläche des Metalls an den erhizten Stellen verbreitet, den Zutritt der Luft abhält, die sonst oxydirend wirken würde, auch selbst die schon oxydirten Stellen des Metalles durch Auflösung des Oxyds wieder blank macht; ferner gebraucht man ihn als Flußmittel strengflüssiger Körper, namentlich des Goldes, welches dadurch zugleich eine hellere und frischere Farbe annimmt, des Silbers, Kupfers ꝛc., zum Emailliren, zu unechten Edelsteinen und Glasflüssen, zu feinen Glasuren, zur Bereitung feiner Gläser, zur Feuermalerei; in der Färberei zum Nuançiren einiger Farben ꝛc. Chemiker und Mineralogen benutzen ihn bei ihren Löthrohrproben als das vorzüglichste Reagens, indem er besonders mit den meisten Metalloxyden verschieden gefärbte Gläser hervorbringt und dadurch zu ihrem Erkennen führt. — Der Borax wird in ziemlicher Menge bei uns verbraucht, und kam, bis zur neuesten Zeit, wo man denselben, wie bemerkt wurde, künstlich darstellte, aus Tibet, China und Ostindien zu uns.

§. 334.

8. Salmiak.

Der Salmiak krystallisirt in Würfeln, regelmäßigen Oktaedern und besonders in Trapezoedern. Durchsichtig, wasserhell oder weiß. Milde. Spez. Gew. = **1,45**. Besteht aus **31,8** Ammoniak und **68,2** Salzsäure. Verdampft im Feuer, ohne zu schmelzen. Schmeckt scharf salzig, urinös.

In der Natur findet sich der Salmiak in Krystallen, krystallinischen, traubigen, kugeligen, stalaktitischen Gestalten, als krustenartiger Ueberzug und mehliger Beschlag, namentlich als Sublimat

in den Spalten und Höhlungen vieler Laven des Aetna's, Vesuvs ꝛc.; auch als Produkt brennender Steinkohlen-Flötze zu St. Etienne unfern Lyon, Newcastle, Duttweiler unfern Saarbrücken ꝛc. An lezterem Orte sezt er sich zwischen den Klüften und Rissen des gebrannten Kohlenschiefers in großer Menge an, und die Dämpfe, welche stets dem Boden entsteigen, führen vielen Salmiak, wie es sich durch den Geruch zu erkennen gibt. Hier würde man mit unbedeutender Mühe und wenig Kosten jährlich eine ziemliche Quantität Salmiak gewinnen können. — Der Salmiak, welcher durch Auflösen und Umkrystallisiren gereinigt wird, führt den Namen Salmiakblumen.

In der Umgegend des Vesuvs, des Aetna's und in anderen vulkanischen Gegenden wird der Salmiak zuweilen gesammelt, besonders nach manchen Eruptionen und Lavenergüssen der genannten Vulkane, die sich besonders durch ihren Salmiakreichthum auszeichnen, wie z. B. der Ausbruch des Aetna's im Jahr 1832; der meiste im Handel vorkommende Salmiak ist jedoch Kunsterzeugniß. Mit manchen Salinen sind Salmiakfabriken verbunden; man gewinnt kohlensaures Ammoniak aus Harn durch Destillation und bringt dieses mit der sogenannten Bittersoole, salzsaure Bittererde und salzsaurer Kalk, die aus der bei dem Salzsude gewonnenen Mutterlauge erzeugt wird, zusammen. Hierdurch erfolgt ein Austausch der Bestandtheile; die Kohlensäure des Ammoniaks verbindet sich mit der Kalk- und Bittererde, und das reine Ammoniak mit der Salzsäure zu Salmiak. Dieser wird durch Abkühlen aus der Salmiaklauge gewonnen. Die niedergefallene Magnesia ist ebenfalls Kaufmannsgut. — In Belgien gewinnt man bei Lüttich durch das Verbrennen von Steinkohlengruß, welcher mit Steinkohlenruß, Kochsalz und Thon gemengt ist, in eigenen Oefen Salmiak. Der Steinkohlenruß enthält schwefelsaures Ammoniak, auch selbst Salmiak; Kochsalz und Thon aber entbinden Salzsäure, wodurch sich Salmiak erzeugen kann. Man verwendet den Salmiak zur Darstellung des Salmiakgeists, des kohlensauren Ammoniaks, zum Verzinnen und Löthen der Metalle, zum Schmelzen des Goldes, zur Bereitung des Königswassers, als Beize des Schnupftabaks, in der Färberei, beim Schrotgießen ꝛc. In früheren Zeiten erhielt man den Salmiak nur aus Aegypten, jezt wird er an vielen Orten bereitet.

§. 335.

9. Bittersalz.

Das **Bittersalz** krystallisirt in rhombischen Säulen, nadel- oder haarförmig; durchsichtig weiß; etwas spröde. Spez. Gew. = 1,75. Besteht aus 16,26 Bittererde, 32,52 Schwefelsäure und 51,22 Wasser. Verwittert nur wenig an der Luft. Löst sich in Wasser sehr schnell auf. Zerfließt bei gelinder Hitze und wird durch Verlust des Wassers trocken; schmeckt bitter.

§. 336.

Vorkommen und Darstellung des Bittersalzes.

Das Bittersalz findet sich in der Natur als traubiger, nierenförmiger und krustenartiger Ueberzug, als mehliger Beschlag auf manchen Gebirgsarten, wie z. B. auf Alaunschiefer zu Idria, auf schieferigen Gesteinen zu Klausthal und Goßlar ꝛc. In den Steppen Siberiens, in manchen Gegenden von Andalusien, Katalonien zuweilen in so großer Menge, besonders nach starken Regengüssen aus dem Boden witternd, daß dieser davon grau gefärbt erscheint. Auch in manchen Salzseen findet sich Bittersalz. **Göbel** fand z. B. in dem Wasser von einem der 17 Karduan'schen Salzseen bei Kapitanskoi am Kigatsch, unfern Astrachan, 8,22 Procent Bittersalz. Der Boden dieses Sees war mit einer 2″ dicken Lage von cubisch krystallisirtem Steinsalz bedeckt, unter welchem sich jedoch ein Salz in säulenförmigen und prismatischen, durchsichtigen Krystallen befand. Dieses Salz besteht aus einem Gemenge von schwefelsaurer Bittererde und schwefelsaurem Natron. Endlich kommt das Bittersalz auch aufgelöst in vielen Mineralwassern vor: zu Seidlitz, Seidschütz, Püllna, Bilin, Eger in Böhmen, Epsom in England ꝛc.

Das Bittersalz wird aus den Mineralwassern, die es als eigenthümlichen Bestandtheil enthalten, durch Abdampfen und Krystallisiren gewonnen. Auch erhält man es aus der Mutterlauge, welche bei Bereitung des Kochsalzes aus Soolen oder Meereswasser sich ergibt; man läßt dasselbe durch Aussetzen der Lauge in die Winterkälte herauskrystallisiren; ist in der Lauge salzsaure Bittererde enthalten, so kann man diese vorher durch Zusatz von Schwefelsäure in Bittersalz verwandeln. In manchen Alaunwerken

wird das Bittersalz als Nebenprodukt gewonnen, und oft in großer Menge, besonders dann, wenn die Alaunschiefer Bittererde enthalten, oder mit kalkigen Mineralien gemengt sind, durch welche der, bei der Alaunbildung vorhandene, Eisenvitriol zersezt und Bittersalz gebildet wird. Dies gewinnt man dann aus der Mutterlauge des Alauns durch Krystallisiren, es enthält aber gewöhnlich auch schwefelsaures Eisenoxydul oder Eisenoxyd, und muß daher, um es von diesen zu befreien, noch einmal in dem Dreifachen seines Gewichts warmen Wassers aufgelöst, und dieser Auflösung so viel Kalkmilch, in Wasser zerrührter, gebrannter Kalk zugesezt werden, als zur Zersetzung derselben, nach einer vorläufigen Probe ermittelt, hinreicht. Das Ganze wird nun gut untereinander gerührt, dann ruhig stehen gelassen, bis das ausgeschiedene Eisenoxydhydrat und der Gyps sich gesezt haben, worauf man die klare Flüssigkeit abzieht und sie bis zum Krystallisationspunkte abdampft. Das Bittersalz kann auch direkt auf dieselbe Weise dargestellt werden, wie der Alaun, wenn man bittererdehaltige Mineralien, wie Talk-, Chlorit- oder Hornblende-Schiefer, Serpentin ꝛc. mit eisenkieshaltigen vermengt, röstet, auslaugt und bis zum Krystallisiren abdampft.

Auch aus Magnesit, der an manchen Orten in beträchtlichen Massen vorkommt, stellt man neuerdings Bittersalz im Großen dar. Nach Anthon wird der Magnesit zu einem feinen Pulver gestampft, von diesem 80 bis 100 Pfund in einen 5 bis 6 Ctr. Wasser fassenden Böttich, mit Wasser zu dünnem Brei angerührt, und dann Schwefelsäure, die mit ihrem gleichen Gewicht Wasser verdünnt ist, so lange in Portionen von 2 bis 3 Pfd. und unter Umrühren zugesezt, als noch Aufbrausen entsteht. Ist alle Kohlensäure des Magnesits ausgetrieben, welches nach 2—2½ Stunden der Fall seyn wird, so sezt man allmälig kochendes Wasser hinzu, bis eine Flüssigkeit von 31½° B. im Sommer, und 27½—28½° B. im Winter erlangt ist. Hierauf gießt man die Auflösung in einen etwas tiefen Kessel ab, sezt 1 Pfd. Magnesit hinzu und kocht sie 2 Stunden lang, wodurch das Eisenoxyd niedergeschlagen wird. Man verdünnt wieder bis auf 31½° B., läßt die Flüssigkeit sich in besonderen Böttichen klären, filtrirt sie durch eine Lage Knochenkohle und dampft dieselbe in kupfernen Kesseln bis zu 39½ oder 40° B. ab. Diese Lauge vertheilt man nun in Schüsseln. Nach 12 bis

15 Stunden gießt man die Mutterlauge von den Krystallen ab, läßt diese in Zuckerformen abtropfen und dann trocknen.

§. 337.

Anwendung und Produktion des Bittersalzes.

Das Bittersalz wird vorzüglich in der Pharmacie und Chemie angewendet; auch gebraucht man es in den Färbereien und Zeugdruckereien als Beizmittel; zur Bereitung des Berlinerblaus statt Alaun. — Ueber die Produktion dieses Salzes fehlen alle Angaben. In Böhmen, Ungarn und England wird es häufig dargestellt; das des lezteren Landes ist unter dem Namen Epsomer Salz bekannt.

§. 338.

10. Alaun.

Der Alaun krystallisirt in regelmäßigen Oktaedern, Cubooktaedern und Würfeln. Durchsichtig. Weiß. Spez. Gew. = 1,75. Besteht aus 9,95 Kali, 10,76 Alaunerde, 33,74 Schwefelsäure und 45,55 Wasser. Schmeckt süßlich-herbe. Die Krystalle schmelzen bei 90° völlig in ihrem Krystallwasser und blähen sich dann unter Verlust des Wassers zu einer porösen schwammartigen Masse, gebrannten Alaun, auf. Er löst sich bei 12,5° in 13,3 und bei 75° in 0,1 Wasser auf. — Der Ammoniak-Alaun, welcher aus 3,8 Ammoniak, 11,5 Alaunerde, 36,0 Schwefelsäure und 48,7 Wasser besteht, ist in seinen Merkmalen dem Kalialaun ganz ähnlich, so daß er dem äußeren nach nicht von ihm zu unterscheiden ist. Bei starker Glühhitze hinterläßt er reine Thonerde, indem Ammoniak, Schwefelsäure und Wasser sich verflüchtigen.

§. 339.

Vorkommen des Alauns. Alaunerze.

Den Alaun findet man in stalaktitischen, stauden- und rindenförmigen Aggregaten, von faseriger oder feinkörniger Zusammensetzung, oder in mehlartigen Ausblühungen; so namentlich auf Thon-, Alaun- und Kohlenschiefer und Alaunerde vieler Gegenden. Auf Klüften in Feldstein-Porphyr bei Toliman in Mexiko, auf Spalten in Laven des Vesuvs, Aetna's rc.; als Produkt entzündeter Steinkohlen-

Lager, wie zu Duttweiler, Lassalle ꝛc. Der Ammoniak-Alaun kommt in plattenförmigen Lagen von stänglicher Zusammensetzung vorzüglich schön zu Tschermig in Böhmen in der Braunkohlenformation vor. — Da wo der Alaun in größerer Menge sich findet, wird er durch Auslaugen und Abdampfen von den ihm beigemengten Theilen befreit und zum technischen Gebrauche zugerichtet, allein dies ist sehr selten der Fall, gewöhnlich kommt er nur in geringen Quantitäten in der Natur vor, so daß der meiste Alaun, den Künste und Gewerbe erfordern, aus den sogenannten Alaunerzen künstlich dargestellt werden muß. Diesen enthalten theils schon an und für sich die Bestandtheile des Alauns, wie der Alaunstein, theils nur einige derselben und müssen dann gemischt werden, hier gehören alle anderen Alaunerze her.

§. 340.

Gewinnung des Alauns.

Der Alaunstein, welcher nur an wenigen Orten, wie zu Tolfa im Kirchenstaate, zu Bereghszasz und Muszay in Ungarn in bedeutenden Massen vorkommt, wird durch Steinbruchbau gewonnen. Die Stücke werden in gewöhnlichen Kalköfen geröstet oder gebrannt, was jedoch vorsichtig und ohne Schmelzung hervorzubringen, geschehen muß. Hierauf sezt man die gebrannten Alaunsteine in länglichen, 2—3′ hohen Haufen der Verwitterung aus und hält diese durch Bespritzen mit Wasser feucht bis der Stein sich zerbröckelt und endlich zu einer breiartigen Masse zerfällt. Diese wird mit warmem Wasser ausgelaugt, in einen Laugensumpf zum Klären abgelassen, dann vom Bodensatze abgezogen und in kupfernen Kesseln abgedampft. Nach 4- bis 5stündigem Sieden läßt man die Lauge zum Krystallisiren in die Wachskästen ab.

An der Solfatara bei Puzzuolo unfern Neapel findet sich eine durch das stets in Menge erzeugte schwefelsaure Gas zerstörte Lava, welche, Thonerde und Kali haltend, durch jenes und den Sauerstoff der Luft in ein alaunhaltendes Mineral umgewandelt ist. Der weiße Anflug von Alaun wird an der Oberfläche gesammelt und in Wasser aufgelöst. Man klärt die Auflösung durch ruhiges Absetzen, dampft sie dann in bleiernen Pfannen ab und läßt das Salz in Nadeln anschießen. Der rohe Alaun wird noch einmal

aufgelöst und einer zweiten Krystallisation unterworfen, wodurch man einen sehr reinen Alaun erhält.

Aus den übrigen Alaunerzen wird der größte Theil des in Europa im Handel vorkommenden Alauns gewonnen. Zu jenen werden solche thonige Mineralsubstanzen gerechnet, die Eisenkieshaltig und etwas bituminös sind, hierher gehören: der Alaunschiefer, ein bituminöser, eisenkieshaltiger Thonschiefer, der besonders zu Reichenbach und Ebersdorf im Voigtlande, zu Lauterthal am Harz, Andrarum in Schweden 2c. vorkommt; manche Kohlenschiefer; gewisse Schwarzkohlen, die mit thonigen und Eisenkies-Theilen gemengt sind; die oberen thonigen Ablagerungen der Braunkohle, die unter dem Namen Alaunerde bekannt sind. Den Schwefel des in den Alaunerzen enthaltenen Eisenkieses sucht man in Schwefelsäure zu verwandeln, damit diese sich mit der Thonerde zu schwefelsaurer Thonerde verbinde, welchen Prozeß das in den Erzen enthaltene Bitumen mittelbar befördert, indem es der Masse eine lockere Beschaffenheit gibt, wodurch die Einwirkung jener Bestandtheile aufeinander erleichtert wird. Da alle diese Erze kein Kali oder Ammoniak enthalten, so muß man eines derselben beifügen, um Alaun zu erhalten.

Die Gewinnung des Alauns aus diesen eisenkieshaltigen thonigen Gesteinen beruht demnach zunächst auf der Bildung von schwefelsaurer Thonerde, welchen Prozeß man möglichst zu befördern suchen muß. Dies geschieht entweder dadurch, daß man die Alaunerze der Verwitterung aussezt, oder daß man sie röstet. Manche derselben sind nämlich von der Beschaffenheit, daß sie nach und nach in eine pulverartige Masse zerfallen, die ausgelaugt werden kann, wenn man sie in freier Luft auf lange Haufen stürzt und von Zeit zu Zeit befeuchtet. Die meisten Alaunerze werden jedoch geröstet, um dadurch den Zusammenhang derselben aufzuheben, die Zersetzung des Eisenkieses zu beschleunigen und die Bildung von schwefelsaurer Thonerde zu befördern. Die Röstung geschieht in langen, schmalen Haufen, und wird bei den Erzen, die nicht Kohle oder Bitumen genug enthalten, um selbst zu brennen, wie z. B. die Alaunerde, mit Reißholz vorgenommen. Bei dem Rösten ist es sehr wesentlich, daß die Verbrennung nur sehr allmälig und langsam vor sich gehe, weil bei zu lebhaftem Feuer das Schwefeleisen leicht mit den Erden schlackenartig zusammenschmilzt und dadurch die

Produktion an Alaun vermindert wird. Sind die gerösteten Erze erkaltet, so können sie zum Auslaugen verwendet werden.

Die Auslaugung geschieht am besten in gemauerten Behältern, die, zu Ersparung der Arbeit, so angelegt werden, daß das Wasser aus den höher liegenden von selbst in die tiefer liegenden abfließt. In der Nähe der Sudhütte befinden sich die wasserdicht ausgemauerten Gruben (Rohlaugbehälter), in welchen die zum Versieden bestimmte Roh- oder Grundlauge angesammelt wird. In die Auslaugekästen wird die durch Verwitterung oder Röstung der Alaunerze erhaltene Masse (Asche) gethan und mit Wasser übergossen. Die sich bildende Lauge läßt man mittelst einer Rinne in die Rohlaugen-Behälter ab, so wie dieselbe aber anfängt schwächer zu werden, nimmt man die Rinne weg und läßt die Lauge auf die Asche des zweiten tiefer liegenden Behälters laufen. Die erhaltene Rohlauge kommt nun auf bleierne Pfannen zum Abdampfen. Ist sie bis zu einem gewissen Grade konzentrirt, so läßt man sie in einen großen Setzböttich ab, und hierin einige Zeit ruhig stehen, damit sich der eingemengte Schlamm absetze. Aus diesem Böttich bringt man die Lauge in flache, einen Fuß hohe, viereckig-längliche Kästen (Präzipitirkästen), in welchen derselben der Fluß, schwefelsaures Kali oder schwefelsaures Ammoniak, zugesezt und durch Rühren gut eingemischt wird. Diese Präzipitirmittel verbinden sich mit der schwefelsauren Thonerde zu Alaun, der schwerer auflöslich als leztere, in der abgekühlten Flüssigkeit, in kleinen Krystallen zu Boden fällt (Alaunmehl), oder die Wände der Kästen inkrustirt. Als Fluß gebraucht man schwefelsaures oder salzsaures Kali, Seifensieder- oder gemeine Aschenlauge, oder gewöhnliche Pottasche; auch nimmt man, besonders in Frankreich, schwefel- oder kohlensaures Ammoniak.

Das gewonnene Alaunmehl ist gewöhnlich noch mit Bittersalz und Eisenvitriol verunreinigt, von welchen es durch Waschen mit kaltem Wasser befreit werden muß. Hierauf wird der ausgewaschene Alaun in einen kupfernen Kessel gebracht, mit Wasser aufgelöst, siedend gemacht und in die Krystallisirböttiche abgelassen; dies sind in der Regel Fässer, die aus starken Dauben bestehen und durch eiserne Reife gebunden werden, so daß man sie leicht auseinandernehmen und wieder zusammensetzen kann. Der Alaun sezt sich in diesen an den Wandungen in großen Krystallen an; die Mutterlauge sammelt sich in den mittleren hohlen Räumen, und

wird, nachdem die Fässer auseinandergenommen wurden, durch Anbohren aus der Masse abgelassen und später wieder zum Versieden mit der Rohlauge verwendet. Zuweilen wird der Alaun zerschlagen und in Stücken verpackt, manche Fabriken versenden denselben jedoch auch ohne Verpackung in der Form der massiven Alaunkegel. — In Frankreich wird die schwefelsaure Thonerde auch künstlich durch Auflösung des Thones in Schwefelsäure bereitet und dann auf gewöhnliche Art der Alaun durch Zusatz von schwefelsaurem Kali oder Ammoniak dargestellt.

§. 341.

Anwendung und Produktion des Alauns.

Der Alaun findet in der Technik eine sehr ausgedehnte Anwendung, besonders in der Färberei und Druckerei, als Beize zur Befestigung der Farbe auf Zeugen, zur Erhöhung der Schönheit und zur Hervorbringung verschiedener Farbennuançen, wozu aber ganz reiner, von Eisentheilchen möglichst freier Alaun erfordert wird. Man untersucht denselben auf den Eisengehalt mittelst hydrothionsaurem Ammoniak oder blausaurem Eisenkali; ersterer gibt einen braunen, lezteres einen blauen Niederschlag. Da in manchen Fällen der Anwendung die Reinigung des Alauns nothwendig wird, so löst man ihn in 1½ Theilen heißem Wasser auf und läßt ihn langsam krystallisiren. Ferner gebraucht man den Alaun zur Bereitung vieler Maler- und Lackfarben; zum Weißgerben, indem sich die enthaarten Häute in einer Auflösung desselben in weißgahres Leder verwandeln; zum Leimen des Papiers; als Verbesserungsmittel von Oelen und Fettigkeiten; zur Bereitung der Sparlichter, der essigsauren Alaunerde; zum Dürren der Stockfische; zum Verzinnen und Versilbern ꝛc. Man hat auch vorgeschlagen Holz, Leinwand ꝛc. mit Alaun zu tränken, um es vor Feuer zu bewahren, oder wenigstens um zu verhüten, daß es keine Flamme gibt, die das Feuer fortpflanzt.

Die jährliche Alaun-Produktion ist sehr beträchtlich. In Frankreich rechnet man den Werth des jährlich dargestellten Alauns auf wenigstens 6 Millionen Franken. Preußen producirte 1837 in seinen verschiedenen Provinzen 40,877 Ctr. Das jährliche Erzeugniß in Ungarn wird auf 42,000 Ctr. berechnet. — Man unterscheidet im Handel Römischen Alaun, der für den besten gilt,

Ungarischen, der jenem an Güte gleich kommen soll, Kremser, Englischen, Levantischen oder Türkischen Alaun ꝛc. Der Preis ist sehr verschieden und richtet sich nach der Güte des Alauns.

§. 342.

11. Zinkvitriol.

Der Zinkvitriol krystallisirt in Formen, die auf eine gerade rhombische Säule zurückzuführen sind; die Krystalle zeigen sich groß und farblos und dann durchsichtig, meist aber halbdurchsichtig und grau- oder gelblichweiß; glas- und seideglänzend. Spec. Gew. = 1,912. Schmeckt säuerlich-herbe. Besteht aus 28,07 Zinkoxyd, 27,93 Schwefelsäure und 44,00 Wasser. Verwittert schwach an der Luft; schmilzt, wenn er erwärmt wird und verliert sein Krystallwasser. Löst sich in 2,28 Theilen kaltem Wasser und in viel weniger heißem Wasser auf.

§. 343.

Vorkommen und Darstellung des Zinkvitriols.

Der natürliche Zinkvitriol findet sich in haar- und nadelförmigen Krystallen, in stalaktitischen und nierenförmigen Aggregaten, und als staubartiger Beschlag zu Rammelsberg am Harz, Schemnitz in Ungarn, Falun in Schweden ꝛc.

Da der Zinkvitriol in der Natur selten und nicht in großer Quantität vorkommt, so wird er künstlich aus Schwefelzink oder Blende und zinkischen Blei- und Kupfererzen dargestellt. Zu dem Ende werden die Erze in Haufen geröstet und dann noch warm in große hölzerne Auslaugbütten, in denen Wasser befindlich, geschüttet und nach dem Abklären die Lauge in eine andere Bütte geschöpft, dann abermals mit heißem geröstetem Erz zusammengebracht und darauf zum Abklären in die Schlammbütten gezapft. Die erhaltene klare Lauge wird hierauf bis zu einem gewissen Grad in bleiernen Pfannen abgedampft, dann in Setzfässer übergelassen, damit sich die trübmachenden Materien niederschlagen, darauf die überbleibende klare Flüssigkeit abermals abgedampft und nun zum Krystallisiren in Wachsgefäße gebracht. Nach 14 Tagen bis drei Wochen wird die Mutterlauge abgelassen und die Krystalle ausgeschlagen. Diese werden nun in einem kupfernen Kessel in ihrem eigenen Krystallisationswasser geschmolzen, die Masse abgeschäumt, mit einer hölzernen

Krücke umgerührt, bis binnen einigen Stunden alles Wasser verdampft ist, dann in einen hölzernen Trog ausgegossen, unter beständigem Umrühren erkalten gelassen und endlich in hölzerne Kisten oder runde Formen geschlagen. Dieser Zinkvitriol ist jedoch meist noch mit Eisenvitriol verunreinigt, und gibt dies leicht dadurch zu erkennen, daß er allmälig gelblich wird und braune Flecken bekommt; man unterscheidet diesen im Handel von dem krystallisirten gereinigten, den man durch Kochen mit Zinkoxyd und nochmaliges Krystallisiren aus ersterem erhält.

§. 344.

Anwendung und Produktion des Zinkvitriols.

Der Zinkvitriol, weißer Vitriol, wird vorzüglich in der Färberei und Druckerei angewendet, um die Farbe zu erhöhen und das Abtrocknen derselben zu beschleunigen. — Die Färber nennen ihn Galizenstein; ferner gebraucht man ihn zur Darstellung von Lackfarben, zur Firnißbereitung, um das Oel mehr trocknend zu machen und zur Feuerversilberung. — Die jährliche Produktion dieses Salzes ist nicht bedeutend. In Preußen wurden 1833 nur 42 Centner dargestellt; zu Goßlar am Harz gewann man 1838 83 Centner; auch in Kärnthen und im Banate wird Zinkvitriol erzeugt, doch hat man keine Angabe über die Menge, welche man dort producirt.

§. 345.

12. Eisenvitriol.

Der Eisenvitriol krystallisirt in Formen, die einer schiefen rhombischen Säule angehören und verschiedene Modifikationen zeigen. Meergrün, durchsichtig. Spec. Gew. = 1,83; besteht aus 27,18 Eisenoxydul, 31,01 Schwefelsäure und 41,36 Wasser. Schmeckt süßlich herbe, zusammenziehend. Die Krystalle schmelzen in der Hitze in ihrem eigenen Krystallwasser und zerfallen nach dessen Verdunstung, unter Abhaltung von Luft, zu einem weißen Pulver, zu wasserfreiem schwefelsaurem Eisenoxydul (weiß kalcinirter Eisenvitriol). Erhitzt man dieselbe jedoch unter Zutritt von Luft, so werden sie durch Aufnahme von Sauerstoff zu braunrothem schwefelsaurem Eisenoxyd (roth kalcinirter Eisenvitriol; Kolkothar; Caput mortuum

Vitrioli). Verwittert an der trockenen Luft, indem der Sauerstoff derselben einen Theil des Eisenoxyduls in Oxyd verwandelt, wodurch er eine unreine gelblichgrüne oder braungelbe Farbe erhält. 1 Theil krystallisirter Eisenvitriol löst sich bei 10° C. in 1,64, bei 46° in 0,44, bei 100° C. in 0,30 Theilen Wasser auf.

§. 346.

Vitriolerze.

Der natürliche Eisenvitriol findet sich selten krystallisirt, sondern theils in tropfsteinartigen, nierenförmigen Aggregaten, theils als krustenartiger Ueberzug oder mehliger Beschlag. Er ist ein sekundäres Erzeugniß und geht aus der Zerstörung von verschiedenem Schwefel-Eisen hervor. Bodenmais in Baiern, Rammelsberg am Harz, Bilbao in Spanien, Schemnitz in Ungarn, Fahlun in Schweden 2c. sind Orte, wo man ihn trifft. Besonders häufig findet man ihn in Braun- und Steinkohlenwerken der verschiedensten Länder; doch kommt er in zu geringer Quantität vor, und muß daher zum Behufe des Gebrauchs in Künsten und Gewerben künstlich aus Schwefeleisen dargestellt werden. Zu den Vitriolerzen, oder zu den Erzen, welche aus Schwefel und Eisen bestehen und zur Bereitung des Eisenvitriols angewendet werden, gehören der Eisen-, Strahl- und Magnetkies. Manche Grubenwasser enthalten dieses Salz aufgelöst. Auch aus gewissen Eisen- oder Strahlkies enthaltenden Braun- oder Schwarzkohlen und Alaunschiefern wird Eisenvitriol gewonnen.

§. 347.

Darstellung des Eisenvitriols.

Wo eisenvitriolhaltige Grubenwasser vorkommen, werden sie auf dieses Salz benuzt, indem man es durch Abdampfen zu gewinnen sucht. Zu Fahlun in Schweden werden jene Wasser, da sie zugleich Kupfervitriol enthalten, über Eisen geleitet, wodurch das Kupfer niedergeschlagen und dafür Eisen aufgelöst wird. Durch Gradiren macht man sie dann siedwürdig und behandelt sie wie andere Vitriollaugen. Die Darstellung des Vitriols aus den genannten drei Arten von Schwefeleisen beruht im Allgemeinen

auf der Verwitterung derselben, indem sie sich durch Einwirkung von Luft und Feuchtigkeit oxydiren und schwefelsaures Eisenoxydul bilden. Der Strahlkies, der sehr stark der Verwitterung unterliegt, wird unmittelbar diesem Prozesse unterworfen, den Eisen- und Magnetkiesen hingegen muß man einen Theil ihres Schwefels entziehen, ehe sie zur Vitriol-Bildung durch Verwitterung tauglich werden. Dieses geschieht entweder durch Destillation, wenn man die Kiese zugleich zur Darstellung des Schwefels benuzt und den Rückstand (Schwefelbrände) zur Gewinnung des Vitriols verwendet, oder durch Rösten. Lezteres wird bei Luftzutritt in Haufen oder in Oefen vorgenommen.

Die Strahlkiese, Schwefelbrände oder geröstete Kiese werden in Halden aufgestürzt und in freier Luft der Verwitterung überlassen, wodurch sich allmälig unter Erwärmung schwefelsaures Eisenoxydul bildet. Der Prozeß wird durch Befeuchten mit Wasser befördert. Ist die Verwitterung hinreichend vorgeschritten, so wird das Auslaugen auf ähnliche Weise in Laugekästen, wie beim Alaun, vorgenommen. Die gerösteten Kiese werden unmittelbar nach dem Rösten schon einmal ausgelaugt, und dann wieder dem Verwittern unterworfen. In dem lezten Kasten bleibt die Lauge 12 Stunden stehen, und die ausgelaugten Erze können von Neuem der Verwitterung ausgesezt werden, was zuweilen auch noch zum Drittenmale geschieht. Die Lauge wird nun auf bleierne Sudpfannen gebracht und dem sogenannten Vorsud unterworfen, d. h. bis zu 18 oder 20 Procent Gehalt abgedampft. Hat sich nun die Lauge getrübt, so läßt man sie in hölzerne Läuterkasten ab, wo sich der Schlamm zu Boden sezt, den man vortheilhaft zu rother Farbe benuzt. Ist schwefelsaures Kupfer noch in ihr enthalten, so zieht man sie aus dem Läuterkasten in einen andern über, und sezt altes Eisen bei, um das Kupfer zu fällen. Die geläuterte Lauge kommt nun abermals auf die Pfanne und wird bis zu 48° Gehalt abgedampft, wo sie krystallisirbar ist. Sie wird nun auf Sezkästen abgezogen, hier zum Klären 6—12 Stunden stehen gelassen und dann in Wachskästen, in welchen Holzstäbchen oder Reiser befindlich sind, gebracht. Nach 10—14 Tagen ist die Krystallisation beendigt. Man nimmt nun den Vitriol heraus, läßt ihn, auf geneigten Flächen liegend, abtropfen und wascht ihn mit etwas Wasser ab.

§. 348.

Anwendung und Produktion des Eisenvitriols.

Die vorzüglichste Anwendung des Eisen-Vitriols, grünen Vitriols, findet in der Färberei, namentlich beim Schwarz- und Blaufärben, und in der Druckerei statt; man gebraucht ihn ferner noch zur Bereitung der Tinte, des Berlinerblaus, des Nordhäuser Vitriolöls, zum Schützen des Holzwerks und Papiers gegen Feuer, zur Präcipitation des Goldes aus der Verbindung mit Chlor, zur Darstellung verschiedener Eisenpräparate ꝛc. Der meiste Eisen-Vitriol ist mit Kupfer-Vitriol verunreinigt; man kann das Kupfer entfernen, indem man ersteren auflöst und lezteres durch Eisen niederschlägt. Es kommen jedoch auch absichtliche Gemenge im Handel vor, da man diese zu manchen Zwecken vorzieht. Zu den bekanntesten Sorten des gemischten Vitriols gehören z. B. der Salzburger (Adler-Vitriol), mit fast 50 Proc. Kupfer-Vitriol und der Admonter Vitriol mit beinahe einem Viertheil Kupfervitriol-Gehalt. Der Bayreuter Vitriol mit einem Achtel Kupfervitriol. — Die Produktion von Eisenvitriol ist im Allgemeinen bedeutend, doch fehlen in vielen Ländern genauere Angaben hierüber. 1826 erzeugte Frankreich 25,941 met. Centner. Preußen producirte 1837 33,837 Ctr. 50 Pfd. Die D. Stark'sche Fabrik zu Altsattel in Böhmen erzeugte 1834 allein 15,805 Ctr. 30 Pfd. Eisenvitriol. Auf dem Harze werden jährlich etwa 6,500 Ctr. gewonnen, wovon Goßlar allein 1838 etwa 5,040 Ctr. lieferte.

§. 349.

13. Kupfervitriol.

Der Kupfervitriol, Cyprischer oder blauer Vitriol, bildet große, durchsichtige, himmel- oder lasurblaue Krystalle, die auf eine schiefe rhomboidische Säule sich zurückführen lassen. Schmeckt widerlich zusammenziehend. Spec. Gew. = 2,27, besteht aus 32 Kupferoxyd, 32 Schwefelsäure und 36 Wasser. Verwittert an der Luft. Verliert, über 40° erhizt, alles Wasser. Löst sich in 4 Theilen kaltem und zwei heißem Wasser auf. — Schmilzt in der Hitze zu einer weißen Salzmasse und verliert in höheren Hitzgraden die Schwefelsäure.

§. 350.

Vorkommen und Darstellung des Kupfervitriols.

Der natürliche Kupfervitriol findet sich in tropfsteinartigen und nierenförmigen Aggregaten als Ueberzug oder Anflug in Höhlungen, Klüften, alten Grubengebäuden ꝛc. und geht aus der Zersetzung von schwefelhaltigen Kupfererzen hervor. Goßlar am Harz, Herrengrund in Ungarn, Tinzen in Graubündten ꝛc. sind unter Anderem Orte, wo man ihn trifft. Manche Grubenwasser enthalten denselben aufgelöst. Der größte Theil im Handel vorkommende Kupfervitriol wird jedoch auf künstlichem Wege meist aus Kupfererzen bereitet.

Den Kupfervitriol gewinnt man 1) aus den Cementwassern, d. h. den Grubenwassern, welche denselben aufgelöst enthalten, und zwar ganz einfach durch Abdampfen, Läutern und Krystallisiren. 2) Aus Kupferkies; man verfährt hierbei auf ähnliche Weise wie bei Bereitung des Eisenvitriols. Die Kiese werden nämlich geröstet und noch heiß in Wasser ausgelaugt, dann in bleiernen Sudpfannen bis zum Krystallisationspunkte, d. h. bis zu 39 oder 40° abgedampft und dann in bleierne Wachskasten gelassen. Nach 3—4 Tagen wird die Mutterlauge abgegossen, der Vitriol getrocknet und in Fässer verpackt. 3) Aus dem bei den Kupferhütten-Prozessen fallenden Kupferstein; indem man diesen nach jedesmaligem Rösten, um den Concentrationsstein zu erhalten, auslaugt und schwefelsaures Kupferoxyd herauszieht. Die erhaltene Lauge wird, wenn sie concentrirt ist, in kupferne Krystallisirkessel geschöpft, in welchen dann der Anschuß der Krystalle erfolgt. 4) Durch Zusammenschmelzen von sehr reinem Kupfer und Schwefel. Der erhaltene Stein wird geröstet und dann weiter behandelt wie beim Kupferkies angegeben wurde.

§. 351.

Anwendung und Produktion des Kupfervitriols.

Man gebraucht den Kupfervitriol besonders in der Druckerei und Färberei zu grünen Farben und zur Beize; ferner zur Bereitung mehrerer grüner und blauer Malerfarben; zum Färben des Goldes im Glühwachs der Golbarbeiter; zur Verkupferung von Eisen; bei der Papierfabrikation; zur sympathetischen Tinte;

zur Sicherung des Holzwerks in Wohnungen gegen Schwämme rc. Die jährliche Produktion an Kupfervitriol ist ziemlich bedeutend, besonders in Oesterreich; in Preußen wurden 1837 3,367 Ctr. dargestellt. In der D. Stark'schen Fabrik zu Altsattel in Böhmen gewann man

1834 1,422 Ctr. 61½ Pfd. Cyprischen Kupfervitriol und
» 1,521 » 20½ » Salzburger Vitriol.

Dritter Abschnitt.

Farbestoffe des Mineralreichs.

§. 352.

Uebersicht derselben.

Da man die Farbestoffe des Mineralreichs nicht ausschließlich als Farben, oder solche Pigmente oder farbige Körper verwendet, welche dazu dienen, ein Fläche ohne Beihülfe höherer Wärme mit einem farbigen Ueberzug zu versehen, oder selbst Gemälde mit solchen darzustellen, sondern sie auch zum Schreiben und Zeichnen gebraucht, so muß bei einer Eintheilung derselben auf lezteren Umstand Rücksicht genommen werden. Ferner sollen in diesem Abschnitte nicht allein diejenigen Farben, welche man erst durch chemische Prozesse aus verschiedenen Mineral-Substanzen gewinnt, angeführt werden, sondern auch jene unorganischen Körper, die unmittelbar als Farbestoffe ihre Anwendung finden, hier eine Stelle erhalten, um keine Trennung sämmtlicher Stoffe der Art vornehmen zu müssen; es ist dies zwar dem Princip des Systemes zuwider, allein nur auf solche Weise ließen sich jene Substanzen übersichtlich zusammenstellen. Bei dem Schreib- und Zeichnen-Material soll ferner nicht nur das berücksichtigt werden, mit welchem man schreibt oder zeichnet, sondern auch jenes, auf welches geschrieben oder gezeichnet wird; die Schreib-, Zeichnen- und Farbe-Materialien des Mineralreichs lassen sich daher in folgender Ordnung betrachten:

1. Materialien, auf welche geschrieben oder gezeichnet wird.

Tafelschiefer. Lithographischer Stein.

2. Materialien, mit welchen geschrieben oder gezeichnet wird.

Graphit. Röthel. Kreide. Speckstein. Zeichnenschiefer. Griffelschiefer.

3. Materialien, welche als Farbe dienen.

a. Farben zum Tünchen und Anstreichen.

Kalk. Kreide. Koalin. Thon. Barytspath. Gelberde. Eisenocker. Grünerde. Graphit. Erdöl.

b. Eigentliche Malerfarben.

α. Natürliche: Kreide. Chromsaures Bleioxyd. Auripigment. Grünerde. Kupferlasur. Rother Ocker. Mennige. Realgar. Zinnober. Bol. Erdkohle. Umbra.

β. Künstliche: Bleiweiß. Zinnweiß. Wismuthweiß. Bleigelb. Kasslergelb. Neapelgelb. Quecksilbergelb. Grünspan. Braunschweiger Grün. Scheel'sches Grün. Berggrün. Chromgrün. Berlinerblau. Ultramarinblau. Smalte. Kobaltblau. Thenard'sches Blau. Richter'sches Blau. Colcothar. Goldpurpur. Eisenbraun. Mussiv-Gold. Mussiv-Silber.

c. Materialien zu Schminken dienend.

Talk. Speckstein. Wismuthweiß.

1. Materialien, auf welche geschrieben oder gezeichnet wird.

§. 353.

Tafelschiefer.

Der Tafelschiefer ist eine Varietät des Thonschiefers, aus welchem die Schiefer- oder Rechnentafeln gefertigt werden. Der Thonschiefer, den man zu diesem Zwecke verwenden will, muß rein und ohne Einmengungen dicht und fest seyn, und eine schwarze Farbe besitzen. Man spaltet denselben in dünne Tafeln, schabt diese mittelst eines meißelähnlichen Schabeisens gleich und eben, schleift sie dann mit Sandstein ab und gibt ihnen mit Tripel oder Bimsstein Politur. Zuletzt werden sie in die gehörige Form

geschnitten, mit Kohlenpulver abgerieben und in hölzerne Rahmen gefaßt. Die Schieferbrüche bei Sonnenberg im Koburgischen liefern besonders viele und gute Schiefertafeln.

§. 354.

Lithographischer Stein.

Der dichte, schieferige, gelblich- oder rauchgraue Kalkstein, welcher zu den oberen Lagen der Juraformation gehört und vorzüglich in der Gegend von Solenhofen und Pappenheim bei Eichstädt, so wie bei Monheim in Baiern bricht, wird zur Lithographie benutzt, und heißt deßwegen lithographischer Stein. Unter Lithographie versteht man die Kunst, auf Stein zu schreiben, zu zeichnen oder zu graviren, und hiervon mittelst Auftragung von Druckfarbe und Behandlung zwischen eigenen Pressen, Abdrücke zu machen. Diese Kunst, welche gegen Ende des vorigen Jahrhunderts von Senefelder in München entdeckt wurde, gründet sich auf die Eigenschaft des hierzu verwendeten Kalksteins, sowohl wässerige Flüssigkeiten als wie fette Substanzen bis zu einer gewissen Tiefe seiner Oberfläche einzusaugen, und sich mit lezteren, besonders wenn sie mit harzigen Theilen vermengt sind, fest zu verbinden. Da nun Wasser und fette Substanzen oder Flüssigkeiten sich nicht mit einander vereinigen, so nimmt der Stein an der fettgewordenen Stelle kein Wasser, und an der genäßten kein Fett, also keine Druckerschwärze, an. Wenn man also mit einer harzig-fettigen Materie auf Stein zeichnet, so haftet diese auf demselben und nimmt die Druckerschwärze an, während alle andern Stellen des Steins, die nicht bezeichnet sind, dies nicht thun, indem sie mit Gummiwasser genezt sind; drückt man nun den mit Schwärze überfahrenen Stein auf Papier, so geht diese, ihre fettige Grundlage verlassend, an jenes über und es erscheint auf solche Weise ein Abdruck der Zeichnung.

Auf die gute Auswahl des Steines kommt sehr viel bei dem Steindrucke an. Die Steine werden in rechtwinkelige Platten zersägt, die selten mehr als drei Fuß Länge und zwei Fuß Breite besitzen; ihre Dicke richtet sich nach der Größe, da sie jedoch beim Abdrucke eine bedeutende Pressung auszuhalten haben, so gibt man ihnen auch bei kleineren Dimensionen nicht wohl unter $1\frac{1}{2}$ Zoll Dicke, zumal da man sie dann immer noch öfter abschleifen

und von Neuem gebrauchen kann. Ganz große Platten werden selten dicker als $3\frac{1}{2}$ Zoll gelassen, weil sie sonst zur Handhabung zu unbehülflich werden. Der Stein muß hart und so gleichartig als möglich, so wie von feinem Kerne seyn, er darf keine weiße Punkte haben, indem diese gewöhnlich weicher als die ganze Masse sind, ferner keine Adern, Dendriden und dergleichen besitzen. Die Gleichartigkeit der Masse erkennt man aus der gleichförmigen Farbe der Platte, die Härte durch das Ritzen mit der Stahlnadel. Bringt man auf die Steinfläche einen Tropfen Wasser, so muß sie dieses schnell einsaugen und lang festhalten, denn je längere Zeit darauf hingeht, ehe das Wasser verdünstet, desto besser ist die Qualität des Steines. Lezterer muß vor dem Gebrauche geschliffen werden, um eine möglichst ebene Oberfläche zu erhalten. Zuerst werden die hervorragenden Stellen mit Sandstein abgeschliffen und dann zwei auf diese Art vorgerichtete Steine aufeinander abgerieben, indem man zugleich feinen Quarzsand und Wasser zwischen dieselben bringt, eine Arbeit, die man in großen Anstalten mit Maschinen ausführen kann, wie dies in Frankreich jezt schon geschieht. Haben die Steine auf solche Weise ebene Flächen erhalten, so werden sie zulezt noch mit Bimsstein und Wasser völlig rein geschliffen, wodurch sie eine Art von Politur erhalten, die noch erhöht werden kann, wenn man die Steine mittelst Bimssteinpulver und einem breiten Polirholze abschleift. Steine auf solche Art zugerichtet, sind zu allen Manieren der Lithographie vorbereitet, nur die Kreidemanier erfordert eine gekörnte Oberfläche des Steins, welche durch Abreiben mit Quarzsand hervorgerufen werden muß. Die weitere Zurichtung und Behandlung des Steines hängt von der lithographischen Manier ab, nach welcher darauf gearbeitet werden soll.

Man kann im Allgemeinen zwei verschiedene Arten von Manieren des Steindrucks unterscheiden, erhabene und vertiefte, erstere durch das Auftragen von fettig-harzigen Kreiden oder Tinten, leztere durch das Graviren oder Aetzen ausgezeichnet. Zu den wichtigsten Manieren gehören:

1. Die Kreidemanier; die einfachste und am häufigsten angewendete. Ist die Oberfläche des Steines gehörig gekörnt, so wird mittelst sogenannter lithographischer Kreide die Zeichnung oder Schrift auf denselben ganz auf ähnliche Art ausgeführt, wie man dies mit der gewöhnlichen schwarzen Kreide auf Papier thut. Die

Masse jener Kreide muß hinlänglich fest seyn, um nicht allein als Griffel dienen, sondern mit ihr auch die feinsten Linien ausführen zu können, ohne daß sie gerade wegen Sprödigkeit zerbrechen, noch wegen Weichheit sich verschmieren würde, außerdem soll sie fest an dem Steine haften und in die Poren desselben hinreichend tief eindringen, und sich weder durch das Aezen des Steines mit verdünnter Säure, noch während des Abdruckes sich von demselben ablösen, auch die Druckerschwärze leicht annehmen. Die Hauptbestandtheile der lithographischen Kreide sind Wachs, Talgseife und Ruß, zu deren Verfertigung es eine Menge von Vorschriften gibt, wie z. B. 8 Gewichtstheile Wachs, vier Theile Seife und 2 Theile Kinnruß, oder 4 Theile weißes Wachs, 2 Theile harte Talgseife, 2 Theile reiner Rindertalg, 2 Theile Schellack und 1 Theil Ruß. Diese Substanzen werden über gelindem Feuer geschmolzen und gehörig vereinigt, und dann in Form von gewöhnlichen Zeichnenstiften gegossen. — Ist die Zeichnung vollendet, so wird der Stein, nachdem man ihn wenigstens einen Tag stehen gelassen hat, mit sehr verdünnter Salpetersäure geäzt, theils um der Kreide ihr Alkali zu nehmen, wodurch die Masse fester und weniger in Wasser auflöslich wird, theils um die nicht bezeichneten oder beschriebenen Stellen von allem Steinstaube zu reinigen und dadurch das Eindringen des Wassers in die Poren des Steines zu erleichtern. Nach dem Aezen wird der Stein mit Wasser abgespühlt, um die erzeugten Kalksalze zu entfernen, und dann mit Gummiwasser überzogen, welches in denselben eindringt und bewirkt, daß die damit getränkten Stellen keine Druckerschwärze annehmen. In neuester Zeit wird das Aezen mittelst einer Mischung aus Säuren und Gummiwasser vorgenommen, und somit die beiden zulezt angeführten Operationen vereinigt ausgeführt. Ist die Aezung trocken, so wird der Stein in einem Kübel mit Wasser abgespühlt, mit trockener Leinwand gelinde abgewischt und dann, während er noch feucht ist, mittelst eines feinen Schwammes einige Tropfen Terpentingeist über ihn verbreitet. Man wischt nun mit feiner Leinwand und Wasser die Oberfläche des Steins ab, bringt denselben unter die mit Druckerschwärze belegte Walze und fertigt dann die Abdrücke, indem man den Stein unter eine Presse, auf Papier gelegt, bringt.

2. Die Tinten- oder Federmanier. Hier wird auf den gehörig vorbereiteten glatten Stein die Zeichnung oder Schrift

mittelst der Stahlfeder und lithographischen Tinte ausgeführt. Leztere besteht im Wesentlichen aus denselben Ingredienzien wie die Kreide, nur ist sie in Wasser abgerieben und aufgelöst, so daß sie sich mit der Feder leicht auf den Stein tragen läßt. Auch hier werden sehr verschiedene Verhältnisse der Zusammensetzung der Substanzen angegeben, aus 4 Unzen gelbem Wachse, 3 Unzen gereinigtem Hammeltalg, 12 Unzen weißer Seife, 6 Unzen Gummilack in Tafeln und $1\frac{1}{2}$ Unzen Lampenruß, wird eine sehr gute Tintenmasse erhalten, die man zum Gebrauch, wie Tusch, mit Regenwasser in einer Schale anreibt. Ist der Stein mit der Zeichnung oder Schrift versehen, so läßt man ihn einige Zeit stehen, äzt ihn, und verfährt überhaupt auf ähnliche Weise, wie bei den Kreidezeichnungen. Die Aquatinta-Manier unterscheidet sich von der Federmanier nur dadurch, daß die lithographische Tinte mit dem Pinsel aufgetragen wird. — Oft wird die Methode des Ueberdrucks, als eines sehr vortheilhaften Verfahrens bei der Lithographie, angewendet. Sie besteht darin, daß man auf besonders zubereitetem Papier, Ueberdrucks-Papier, mit lithographischer Tinte schreibt oder zeichnet, und dann diese Schrift oder Zeichnung auf den Stein abdrückt, so daß diese sich von dem Papier ablösen und auf den Stein übergehen.

3. Die Gravir-Manier. Der ganz eben geschliffene Stein wird, nachdem er die Präparatur mit verdünntem Scheidewasser, das mit etwas Gummiauflösung vermischt ist, erhalten hat, mit einem schwarzen oder rothen Grunde versehen, auf welchen man die Zeichnung aufträgt und dann mittelst feiner stählerner Radirnadeln durch den Grund in den Stein eingräbt, auf ähnliche Weise wie das Graviren beim Kupferstiche geschieht. Die Staubtheilchen werden mit einem trockenen Pinsel weggenommen, der Stein mit lithographischer Farbe eingerieben, wodurch sich diese in den durch das Graviren entblößten Stellen des Steines festsezt, während die übrige gummirte Fläche die Farbe nicht annimmt. Der Stein wird nun abgewaschen, eingeschwärzt und dann abgedruckt.

4. Die Aez- oder Radir-Manier. Der mit Gummiwasser präparirte Stein wird mit einem Aezgrunde überzogen, einer aus Harzen, Wachs und Talg gemischten Masse, welche der Einwirkung der Säure widersteht und durch jenen dann mittelst

gewöhnlicher Radirnadeln aus Stahl die Zeichnung oder Schrift auf den Stein getragen. Ist diese Arbeit beendigt, so äzt man den Stein mit verdünnter Salpeter- oder Salzsäure. Sind die schwächeren Töne hinreichend geäzt, so deckt man diese mittelst eines kleinen Pinsels mit lithographischer Tinte, läßt diese trocken werden, und äzt dann die stärkeren Töne mit starker Säure 2c. Nach Vollendung des Aezens wird die Platte mit Wasser abgespühlt, die Tinte überall eingetragen, wo dies noch nicht geschehen, und der Aezgrund mit Terpentinöl aufgelöst. Man wischt nun den Stein mit Gummiwasser mittelst eines wollenen Lappens rein ab, worauf er eingeschwärzt und abgedruckt werden kann.

Man hat an vielen Orten lithographische Versuche mit Kalksteinen angestellt, allein bis jezt wurden nur wenige gefunden, die denen von Solenhofen, Pappenheim und Mohnheim an Güte gleich kämen. Diese werden daher auch in alle Weltgegenden versendet, und dafür jährlich, nach Schmitz, eine Summe von 5000 Gulden erlöst. — Lithographische Steine werden seit 1837 bei Chateauroux im Departement des Indre gewonnen. Das Etablissement ist jezt schon einzig in seiner Art und besser als das Baierische. Es besizt eine Wasserkraft von 180 Pferdekräften, eine Schneidemühle mit 80 Sägen und zwei Polirvorrichtungen, die mit 30 Pferdekräften arbeiten. Im November 1837 lieferte man schon an 107 Lithographiecensteine ab, und der Absatz ist in stetem Steigen begriffen. Diese Steine kommen 30 Procent wohlfeiler, als die der Baierischen Niederlage in Frankreich*).

2. Materialien, mit welchen geschrieben oder gezeichnet wird.

§. 355.

1. Graphit.

1. Graphit. Dieser kommt meist in blätterigen und schuppigen Aggregaten, seltener dicht vor, und ist seiner Anwendung, zu Bleistiften, wegen allgemein bekannt, von welcher er auch den Namen Reißblei führt. Er besteht aus Kohlenstoff, ist aber gewöhnlich mit Kieselerde, Thonerde, Eisen- und Manganoxyd mehr oder weniger

*) Dinglers polytech. Journal, Bd. 68, S. 237.

verunreinigt; je reiner der Graphit, in je geringerer Menge diese zufälligen Beimengungen vorhanden sind, um so vorzüglicher ist er. Ein solcher dichter reiner Graphit, der unmittelbar verarbeitet werden kann, findet sich zu Borowdale in Cumberland. Die Graphit-Gruben werden hier jährlich nur einmal auf kurze Zeit geöffnet und der Bedarf für das nächste Jahr herausgenommen. Man bringt ihn in 3 bis 4′ langen Stücken nach London und verkauft ihn dort auf dem Graphitmarkt, der jeden ersten Montag im Monat abgehalten wird. Doch auch dieser Graphit ist nicht durchgängig von gleicher Güte, welche auf seinen Preis wesentlichen Einfluß hat; der Käufer, welcher aus dem vorhandenen Vorrath zuerst wählt, nachdem er dessen Härte mit scharfen Instrumenten untersucht hat, zahlt für das Pfund 45 Schillinge (fl. 27), die Nachkaufenden aber nur 30 Schillinge (fl. 18). Der Verkauf an Graphit im Ganzen beträgt jährlich ungefähr 3000 Pfund Sterling (fl. 36,000).

Die großen Graphitstücke werden zuerst mit dünnen Sägen in Blätter zerschnitten, diese dann geschliffen und geglättet, und hierauf in Stifte zersägt, die man in Holz einfaßt. Hierzu bedient man sich in England des rothen, gut riechenden Cedernholzes; dieses wird in Stäbe von erforderlicher Länge geschnitten, welche man wieder in Boden- und Deckelstücke der Länge nach theilt. In erstere schneidet man viereckige Rinnen, Nuthen, ein, in welche die viereckigen Graphit-Stücke eingelegt und mit einem scharfen Instrumente genau abgeschnitten werden, damit sie nicht über die Rinne hervorstehen, hierauf wird das Deckelstück aufgeleimt und den Stiften mittelst des Rundhobels die gehörige, gewöhnlich runde, Form gegeben; dann zieht man sie mit Schachtelhalm ab, und schneidet sie mittelst einer Maschine zu gleicher Länge, sortirt dieselben und versieht sie in der Regel mit Stempeln oder Zeichen der Fabrik. Die Bleistifte, welche aus ganzen Graphitstücken bestehen, sind theurer als jene, welche man aus einzelnen kurzen Stücken zusammengesezt hat. — Nur für ganz gemeine Waare werden zuweilen unreine Graphitmassen unmittelbar auf ähnliche Weise, wie die Englischen, zu Bleistiften verarbeitet.

Da der reine dichte Graphit sehr selten in der Natur vorkommt, so bereitet man schon seit langer Zeit, theils aus den Abfällen desselben, theils aus blätterig schuppigem oder erdigem

Graphit, besonders von dem aus Böhmen und Baiern, Bleistifte durch künstliche Mischung. Der unreine Graphit muß vor seiner Verwendung mittelst Glühen, Mahlen, Waschen und Schlämmen von den fremdartigen Beimengungen befreit werden. Eine große Schwierigkeit bei der Fertigung der Stifte liegt nun darin, ein Bindemittel für den Graphitstaub zu erhalten, das ihn in eine dichte Masse verwandelt, ohne ihm seine Eigenschaften zu rauben. Man hat mehrere Methoden, eine solche Masse darzustellen. Man bedient sich zu diesem Ende Auflösungen von Gummi, Hausenblase, Tragantk oder Leim in Wasser, durch welche man den Graphitstaub zusammenbackt; aber die daraus gefertigten Stifte werden entweder sehr weich und brüchig, wenn jene Auflösung zu dünn ist, oder sie werden hart und färben schwer, wenn das Umgekehrte der Fall. Eine andere Methode ist die, daß man 3 bis 4 Theile Graphit-Staub mit 1 bis $1\frac{1}{2}$ Theilen Schwefel zusammenschmilzt, in eiserne Formen gießt, und schnell zusammenpreßt; allein die daraus geschnittenen Stifte gehören zu den schlechtesten, indem sie hart und spröde sind und schwer abfärben. Bei weitem bessere Waare wird erhalten, wenn man statt des Schwefels rothes Spiesglanz mit Graphit zusammenschmilzt.

In neuerer Zeit bedient man sich fast allgemein des Thones als Bindungsmittel des Graphitpulvers, und man erhält hierdurch, bei sorgfältiger Bereitung, Stifte, die den Englischen ziemlich nahe kommen. Der Thon, welcher hierzu verwendet werden soll, muß fett und zähe und möglichst frei von Kalk und Eisenoxyd seyn. Dieser, so wie der Graphit, werden zerstoßen oder gemahlen und gesiebt. Lezterer wird nur dann geschlämmt, wenn er entweder zu unrein ist oder wenn man sehr feine Stifte fertigen will, ersterer dagegen muß stets dieser Arbeit, und zwar aufs sorgfältigste, unterworfen werden. Diese beiden Bestandtheile werden auf das innigste mit einander nach bestimmten Verhältnissen gemischt, und zwar am leichtesten im nassen Zustande. Der während der Mischung schon ziemlich zäh gewordene Teig muß noch recht gut durchgearbeitet und dann in Ballen geformt werden, um das Austrocknen bis zur weiteren Verarbeitung zu verhüten. Aus dieser Masse werden nun Stifte mittelst einer Presse gefertigt; diese in die erforderliche Länge geschnitten, sorgfältig getrocknet und in einer schwachen Rothglühhitze gebrannt, wobei jedoch aller Luftzutritt

abgehalten werden muß; weßwegen man dies in Tiegeln vornimmt, in welchen die Stiften einige Zoll hoch mit Kohlenpulver bedeckt werden. Die meisten Bleistifte kommen in Holz gefaßt in Handel; die Fassung in Schilfrohr ist nur bei gemeiner Waare zuweilen noch gebräuchlich. Zu den gemeinen Bleistiften nimmt man Tannen- oder Fichten-, Linden- und Erlenholz, zu feineren Rotheibenholz und zu den feinsten Cedernholz. Das Holz wird zuerst in dünne Brettchen geschnitten, glatt gehobelt, so viel Nuthen eingestoßen als Bleistifthülsen daraus gemacht werden können, und diese dann abgeschnitten. Hierauf werden die Nuthen mit Leim bestrichen, die Stifte eingelegt und ein passendes Holzstäbchen ein-, oder ein Deckblättchen aufgeleimt, und dem ganzen eine cylindrische Form gegeben. Nach dem Fassen und Behobeln erhalten die Bleistifte eine gleiche Länge, werden an den Enden egal beschnitten und sind dann Kaufmannsgut.

§. 356.

2. Röthel.

2. Röthel (Rothstein, rothe Kreide), ist ein inniges Gemenge von Thon- und Roth-Eisenocker. Aus ihm werden die Röthel- oder Rothstifte gefertigt. Er ist derb; feinkörnig bis erdig im Bruche, weich; 3,1 bis 3,8 schwer, schwach schimmernd oder matt; bräunlichroth; im Striche blutroth, abfärbend und schreibend. Ausgezeichnet findet sich derselbe in wenig mächtigen Lagen im Grauwackeschiefer am rothen Berg bei Saalfeld in Thüringen, er kommt aber auch bei Nürnberg, in Tyrol, in Schlesien, in der Oberlausitz, in Lothringen und in andern Ländern vor. — Die gröberen Rothstifte werden unmittelbar aus dem Röthel gefertigt, indem man denselben in dünne Stäbe zersägt, und theils auf solche Weise, theils in Holz gefaßt gebraucht. Zu feineren Stiften aber wird der Röthel zerstoßen, gesiebt, geschlämmt und mit bindenden Stoffen, mit Gummi, Leim oder Hausenblase zu einer Masse angemacht, der man, der größeren Geschmeidigkeit wegen, etwas Seife zusezt, und nun aus ihr Stifte, und zwar auf ähnliche Weise wie aus Graphitmasse, formt, indem man dieselbe durch eine Röhre preßt, die gerade so weit ist als die Stifte stark werden sollen. Leztere trocknet man vorsichtig und faßt sie dann in Holz oder Rohr. Man darf nicht zu viel Gummi der Masse zusetzen,

indem dadurch die Stifte zu hart werden. Zu 100 Theilen Röthel nimmt man etwa 4 Th. Gummi und 5 Th. Seife.

§. 357.

3. Kreide. 4. Speckstein.

3. Kreide. Sie ist eine Varietät des kohlensauren Kalkes und eines der wichtigsten Schreib- und Farbe-Materialien. Man bedient sich derselben zum Schreiben auf Holztafeln in rohen Bruchstücken, oder man schneidet sie mittelst Sägen zu Stiften von größerer oder geringerer Dicke. Zu feineren Stiften wird die Kreide gepulvert, gesiebt, geschlämmt, dann getrocknet und in Stäbe zerschnitten, denen man wohl zuweilen auch durch Gummiwasser mehr Konsistenz gegeben hat.

4. Speckstein. Dieser wird von Glasern und Schneidern oder Stickerinnen zum Vorzeichnen der Linien gebraucht, nach welchen Glastafeln oder Tücher, und vorzüglich seidene Zeuge geschnitten werden sollen, da er leztere nicht verunreinigt, so wie den Farben nicht nachtheilig ist, und auf lezterer sehr gut haftet. Man verkauft den Speckstein zu diesem Zwecke in länglichen Stücken oder Stiften, und zwar gewöhnlich unter dem Namen: Spanische, Venetianische oder Briançoner Kreide. Auch die Maler bedienen sich solcher Stifte zuweilen.

§. 358.

5. Zeichnenschiefer.

5. Zeichnenschiefer. Eine Varietät des Thonschiefers, die in Lagern von verschiedener Mächtigkeit zwischen diesem vorkommt, und sich durch ihren großen Kohlenstoffgehalt, so wie durch ihre Weichheit und Milde von demselben unterscheidet. Er ist derb, von dick- und unvollkommen schieferigem Gefüge; feinerdig im Bruche; 2,1 bis 2,3 schwer; schwach schimmernd und matt; graulich- bis blaulichschwarz, im Striche etwas glänzend; abfärbend und schreibend. Er findet sich vorzüglich in Italien; zu Cherbourg, Seez und Pignerol in Frankreich, zu Marvilla in Spanien, zu Ludwigstadt im Baireuthischen, in Thüringen ꝛc.

Der Zeichnenschiefer wird roh in ganzen Stücken und Stiften zum Schreiben und Zeichnen auf Holz und Papier verwendet, und

ist unter dem Namen schwarze Kreide bekannt. Allein hierzu gebraucht man nur die allerreinsten, von Quarz freien Stücke, von feinerdigem Bruche und der schwärzesten Farbe; diese werden mittelst eines Spalthammers gespalten und einer feinen Säge in dünne viereckige Stifte zerschnitten. Manche dieser Stifte werden, wenn sie austrocknen, hart und zum Zeichnen unbrauchbar, um dies zu verhindern, pflegt man sie daher an feuchten Orten aufzubewahren. Zu feineren Stiften wird der Zeichnenschiefer gepulvert, geschlämmt, mit Gummi- oder Leimwasser zu einem Teig geknätet und dann in Formen gepreßt. Die beste schwarze Kreide wird aus Venedig und aus Spanien bezogen.

§. 359.

6. Griffelschiefer.

6. Griffelschiefer. Er ist diejenige Varietät des Thonschiefers, welche beim Zerschlagen und Spalten in stängeliche Bruchstücke zerspringt. Er muß weich und milde seyn, so daß man auf Schiefertafeln mit ihm schreiben kann, ohne daß diese angegriffen, geritzt werden. Das Spalten in dünne Stengel geschieht mit einem meißelartigen Hammer; und mit einem ähnlichen Instrumente werden diese Stengel geschabt und zugespitzt. Sollen diese Griffel oder Schieferstifte eine vollkommen runde Form erhalten, so müssen sie zwischen Sandsteinplatten gerollt werden. Der Griffelschiefer findet sich selten, in Deutschland am ausgezeichnetsten zu Somnaberg im Meiningischen. Die aus den dortigen Brüchen gebrachten Schieferplatten zerfallen an der Luft bald von selbst in stängliche Stücke.

§. 360.

Künstliche Stifte.

Künstliche Stifte von verschiedenen Farben, roth, braun, grün, blau ꝛc. werden aus einem ganz weißen Pfeifenthon gefertigt. Man schlämmt diesen sorgfältig, mischt ihn mit erdigen oder metallischen Pigmenten, worauf man ihn formt und trocknet. In Paris werden gefärbte Stifte von den Gebrüdern Joel aus einer Mischung von 6 Loth Schellack, 4 Loth Weingeist, 2 Loth Terpentin, 12 Loth Farbe und 8 Loth blauem Thon gefertigt. Letzterer wird geschlämmt, durch ein Haarsieb gelassen, getrocknet, fein gepulvert und

dann mit den anderen Ingredienzien durcheinander gearbeitet und so weit getrocknet, daß die plastische Masse sich in einer Presse zu Stiften formen läßt, welche man hierauf bei mäßiger Hitze trocknet und in Holz faßt. — Es kommen auch Stifte zum Schreiben aus Silber, Zinn, Blei und leichtflüssigen weßen Metallmischungen vor.

3. Farbe-Materialien.

§. 361.

a. Farben zum Tünchen und Anstreichen.

Tünchen und Anstreichen nennt man im Allgemeinen die Oberfläche eines Körpers, z. B. die Außenwände eines Gebäudes, die Decken der Zimmer rc., theils zur Verzierung, theils zu anderem Behufe, zur Erhaltung derselben, mit einem Ueberzug versehen, der flüssig aufgetragen wird. Die verschiedenen Farben, welche hiezu verwendet werden, reibt man auf einer Platte von Marmor oder anderen harten Steinen mit Wasser zu einem feinen Brei, den man dann mit noch mehr reinem Wasser, oder auch Leimwasser, zum Anstreichen weiter verdünnt. Gewöhnlich wird ein weißer Grund gegeben, selbst wenn bunte Farben angewendet werden sollen; nothwendig aber ist besonders, daß jeder Anstrich vollkommen trocken seyn muß, ehe man einen neuen gibt.

Eine der allgemeinsten und wichtigsten Farben zum Tünchen ist die weiße Kalktünche, die vorzüglich im Innern der Gebäude, besonders beim Anstreichen der Decken der Zimmer in Anwendung kommt. Man kann derselben auch durch Zusatz von Erdfarben andere beliebige Farben geben.

§. 362.

Weiße Farben.

Die Kreide wird häufig zum Anstreichen und Tünchen (Weißen) verwendet, ebenso zum Ueberziehen von Holzwerk, welches vergoldet oder versilbert werden soll, indem man dieses mit einem Teige von Kreide und Leimwasser überzieht, da das Gold auf diesem Grund besser haftet; ferner wird sie als Kollerfarbe zum Färben weißlederner Montirungsstücke rc. gebraucht. Zu diesen und anderen Zwecken kann sie jedoch nur in sehr reinem

Zustande angewendet werden; zu diesem Ende wird die Kreide in Wasser zu einem flüssigen Brei zermalmt, gesiebt und geschlämmt, um dieselbe von den sie verunreinigenden, sandigen und anderen Beimengungen zu befreien; der gereinigte Rückstand wird dann halb getrocknet und in Stangen oder runde Kuchen geformt und unter den Namen Kreideweiß, Spanisch- oder Wiener-Weiß, Kölner Kreide verkauft.

Auf ähnliche Weise gebraucht man in Ungarn den Kaolin zum Anstreichen.

Eine weiße Farbe gibt ferner fein geschlammter weißer Thon, eine Art Pfeifenthon.

Die graue Englische Erde ist eine Varietät des Mergels, und wird zum Anstreichen und Zimmermalen verwendet.

Den Barytspath hat man als Zusatz neuerlich für sich zur Malerfarbe, weniger für Oel als für Wasser, angewendet. Diese Farbe kann zum Weißen der Wände benuzt und zum Druck der Papiertapeten angewendet werden, wobei sie den Vortheil gewährt, daß sie nie schwarz wird. Der Schwerspath wird gewaschen, in einer Farbmühle mit Wasser zerrieben und dann mit noch mehr Wasser in einen bleiernen Kessel gebracht, der geheizt werden kann. Hier sezt man ihm, um ihn von dem beigemengten Eisen zu reinigen, Schwefelsäure zu und kocht das Ganze unter oft wiederholtem Umrühren so lange, bis eine herausgenommene Probe des Pulvers vollkommen weiß erscheint. Man zieht nun die saure Flüssigkeit ab, wäscht das rückbleibende Pulver mehrmal mit reinem Wasser aus und trocknet es.

§. 363.

Bunte Farben.

Die Gelberde und der Eisen-Ocker erfordern, ehe sie angewendet werden können, zum Anstreichen, eine Reinigung durch Waschen und Schlämmen, auf ähnliche Weise wie das Kreideweiß. Wird der gelbe Ocker geglüht, so erhält er eine rothe Farbe, und wird dann gebrannter Ocker, auch wohl Englisch- oder Preußisch-Roth genannt, unter welchen lezteren Namen man jedoch mehr den gebrannten Eisenocker-Schlamm versteht, welcher auf den Alaun- und Vitriolwerken abfällt, und dessen später noch Erwähnung geschieht.

Die **Grünerde**, namentlich die Veronesische, wird als eine dauerhafte Farbe zum Anstrich benutzt.

Gröbere **Zeichnenschiefer**-Arten werden zuweilen beim Anstreichen als schwarze Farbe angewendet.

§. 364.

Graphit und Bergtheer.

Gröbere Sorten von Graphit werden als eine dauerhafte Anstreichfarbe vielfach verwendet, zumal mit Oel auf Holz und Stein; mit Wasser auf Thonwaaren, besonders bei aus Thon gebrannten Oefen, um diesen das Ansehen des Gußeisens zu geben, wobei der aufgetrocknete Graphit mit einem wollenen Tuch eingerieben, geglättet und dadurch glänzend gemacht wird; ferner broncirt man Gypswaaren durch Einreiben mit feinem Graphitpulver; auch werden gußeiserne Waaren, besonders Oefen, theils um sie vor Rost zu schützen, theils um ihnen eine glänzende Oberfläche zu geben, mit Graphit überstrichen, und derselbe zu diesem Zwecke mit Bier oder Essig angemacht, aufgetragen und nach dem Trocknen mit steifen Bürsten eingerieben.

Der **Bergtheer** von Lobsann (Bitume oder Goudron mineral im Handel genannt) wird mit dem besten Erfolge zum Anstreichen des Holzes, des Eisens, der Steine, des Tauwerks von Schiffen rc. angewendet. Er adhärirt auf allen diesen Körpern so vollkommen, daß er dieselben vor Feuchtigkeit und Oxydation schützt. Zum Theeren der Schiffe, Brücken, Schleußen, so wie zu jeder anderen Art von Zimmerung ist er vortrefflich, da er die damit bestrichenen Körper, sowohl vor dem Wurmfraß, als der Fäulniß und der allgemeinen Einwirkung der Luft bewahrt. Da er zähe ist, so muß man ihn, wenn er gebraucht werden soll, vorher flüssig machen, wobei jedoch etwas mehr Wärme, als beim gewöhnlichen Theer erfordert wird. Das Auftragen geschieht mit einer Bürste oder einem Pinsel *).

§. 365.

b. Eigentliche Maler-Farben.

Die Substanzen, welche man als Maler-Farben gebraucht, werden in einem höchst feinpulverigen Zustande mit einer Flüssigkeit

*) Schweigger, Journal für Chemie und Physik, Bd. 42, S. 479.

gemengt, angewendet. Leztere ist entweder Wasser, oder Wasser mit Gummi vermischt, oder ein fettes Oel. Nicht alle Farben lassen sich mit diesen verschiedenen Flüssigkeiten behandeln, und ihre Anwendung hängt davon ab. Im Allgemeinen dürfen sie sich durch dieselben nicht verändern und müssen dauerhaft seyn. Das Mineralreich liefert viele, sehr schöne und meist dauerhafte Farben. Mehrere können unmittelbar, wie sie in der Natur vorkommen, verwendet werden, andere werden erst durch Kunst aus verschiedenen Mineralien gewonnen. Wir wollen dieselben unter den beiden Abtheilungen natürliche und künstliche Malerfarben aufführen.

§. 366.

a. Natürliche Malerfarben.

Kreide, wird im Zustande der höchsten Feinheit, als Kreideweiß, angewendet.

Gelberde oder gelber Ocker.

Chromsaures Bleioxyd gibt eine sehr schöne und kostbare orangegelbe Farbe.

Auripigment, eine schöne citronengelbe Farbe, bei deren Gebrauch man jedoch äußerst vorsichtig seyn muß. Man stellt dasselbe auch künstlich durch Sublimation von 7 Theilen Giftmehl (weißen Arsenik) und 1 Schwefel dar.

Grünerde, seladongrün oder schwärzlichgrün. Die beste kommt aus der Gegend von Brentonico am Monte Baldo im Veronesischen und von Cypern. Die erstere wird mit Handmühlen klein gemahlen, dann auf Reibsteinen fein gerieben und geschlämmt.

Kupferlasur, wird fein zerrieben unter den Namen **Bergblau** oder **Mineralblau**, als Malerfarbe angewendet. Da sie jedoch selten in großen Massen ganz rein in der Natur vorkommt, so bereitet man das meiste Bergblau auf künstlichem Wege, indem man eine salpetersaure Kupferauflösung durch Staubkalk präcipitirt, den Niederschlag aussüßt und mit einem Zusatz von $\frac{1}{10}$ Procent Staubkalk abreibt.

Rother Ocker, ein durch Eisenoxyd roth gefärbter Thon.

Durch Glühen der Gelberde und der Grünerde erhält man künstliche rothe Farben.

Mennige, eine rothe Farbe, die sich auch natürlich, aber in so geringer Menge findet, daß die, welche man als solche verwendet, künstlich dargestellt wird, indem man geschlämmtes gelbes Bleioxyd längere Zeit an der Luft bis zum Dunkelrothglühen erhizt. Eine feine Sorte soll man in England durch vorsichtiges Glühen von Bleiweiß in einem Tiegel bereiten und unter dem Namen Bleiroth verkaufen.

Realgar, eine rothe Farbe, die theils natürlich gefunden und so angewendet, theils aber künstlich dargestellt wird.

Zinnober, wird, wenn er in reinen Stücken vorkommt, gemahlen und unmittelbar verwendet. Der meiste jedoch wird durch Zusammenschmelzen von 6 Quecksilber und 1 Schwefel und Sublimation der Verbindung in verschlossenen Gefäßen erhalten. Nach Beendigung der Sublimation werden die schweren Stücke mit faseriger Zusammensetzung auf eigenen Mühlen gemahlen und so zu der rothen Farbe gemacht, die nicht nur in der Malerei, sondern auch zum Färben des Siegellacks, zum Buchdruckerroth von den Buchbindern 2c. vielfach gebraucht wird. Der feinste Zinnober wird Vermillon genannt. Man bereitet übrigens den Zinnober künstlich auch auf nassem Wege. Verfälschungen des Zinnobers mit Ziegelmehl, Kolkothar, Mennige 2c. sind durch die Sublimation zu entdecken, wobei diese Substanzen zurückbleiben.

Bool gibt eine lichte gelblich-, röthlich- oder kastanienbraune Farbe und findet sich vorzüglich in Wacke und Basalt ausgezeichnet bei Siena in Toskana, Striegau in Schlesien und auf der Insel Lemnus, daher auch die Benennungen Sienische (Terra di Siena), Striegauer und Lemnische Erde. Man wendet ihn hauptsächlich in der Freskomalerei und als Farbe für braune Kupferstiche an.

Erdige Braunkohle gibt eine braune Farbe. Sie wird in der Gegend von Köln (Kölnische Erde oder Umbra), auch in Sizilien (Italienische Umbra) gegraben, geschlämmt, in hölzernen Formen gepreßt und als Farbe verkauft, von der man besonders in den Wachstuchfabriken großen Gebrauch macht.

Umbra liefert eine braune Farbe und findet sich auf Cypern. Gebrannt gibt es eine braunrothe Farbe.

§. 367.

β. Künstliche Malerfarben.

Bleiweiß, halb kohlensaures Bleioxyd, wird künstlich dargestellt, indem man auf dünne Bleiplatten längere Zeit Essigdämpfe in verschlossenen Gefäßen wirken läßt; oder auch auf die Art, daß man durch Bleiessig, Kohlensäure leitet. Das erhaltene Produkt wird fein gemahlen und in Tafeln gedrückt. — Häufig ist das Bleiweiß mit Barytspath gemischt. Das feinste Bleiweiß ist das Cremserweiß. Das Venetianische und Holländische Bleiweiß enthalten Barytspath.

Zinkweiß (Zinkoxyd, Zinkblumen), wird durch Verbrennen des metallischen Zinkes, oder durch Glühen des reinen kohlensauren Zinkoxydes, oder endlich durch Auflösung des metallischen Zinkes in verdünnter Schwefelsäure und nachherige Fällung des Zinkoxydes mittelst gereinigter Pottasche gewonnen.

Wißmuthweiß erhält man durch Auflösung des metallischen Wißmuths in konzentrirter Salpetersäure und durch Niederschlagung mit Wasser. Es ist Wißmuthoxydhydrat.

Das gelbe Bleioxyd, Bleigelb, Massikot, wird im Großen dargestellt durch Schmelzen von metallischem Blei bei Zutritt der Luft. Es wird zwischen Mühlsteinen naß gemahlen, geschlämmt und dann getrocknet. Man verwendet es häufig zu Maler- und Anstreicher-Farbe.

Caßlergelb, Mineralgelb, wird dargestellt durch Glühen von 1 Theil Salmiak und 4 Mennige oder 10 gelbem Oxyd.

Neapelgelb, erhält man durch Zusammenschmelzen von 12 Theilen Bleiweiß, 3 Antimon, 1 Alaun und 1 Salmiak in hessischen Tiegeln.

Quecksilbergelb oder Mineral-Turpeth stellt man dar aus einer neutralen Auflösung des Quecksilbers und durch Präcipitation mit Glaubersalz. Der erhaltene Niederschlag wird im Tiegelbade in einem gläsernen Kolben gelinde geglüht.

Grünspan wird dargestellt, indem man Kupferbleche mit Weinessig in verschlossenen Gefäßen digerirt. Löst man den gewöhnlichen Grünspan in destillirtem Essig auf und läßt ihn krystallisiren, so erhält man den sogenannten krystallisirten Grünspan.

Braunschweiger Grün ist kohlensaures Kupferoxyd.

Scheelsches oder Zwickauer Grün ist arsenicksaures Kupferoxyd, das durch Vermengung von arsenicksaurem Kali und Kupfervitriol dargestellt wird.

Berggrün erhält man als Niederschlag, wenn eine Auflösung von Kupfervitriol mit Kalk versezt wird.

Chromgrün wird dargestellt durch Glühen von chromsaurem Kali mit Schwefel und Auslaugung der gebildeten Schwefelleber; es ist eine sehr schöne und dauerhafte Farbe für Oel- und Wassermalerei.

Berlinerblau ist blausaures Eisenoxyd-Oxydul, das man aus einer reinen Eisen-Vitriolauflösung mittelst Fällen durch Blutlauge, Behandeln des Niederschlags mit verdünnter Schwefel- oder Salzsäure und darauffolgendes Auswaschen erhält.

Ultramarin, eine sehr dauerhafte blaue Farbe, die aus Lasurstein bereitet wird, aber auch sehr kostbar ist. Um dieselbe darzustellen, wird der Lasurstein in Stücke zerschlagen, in einem eisernen Tiegel geglüht und durch wiederholtes Ablöschen mit Weinessig mürbe gemacht und dann fein gerieben. Das erhaltene Pulver wird nun mit einer gleichen Menge einer Mischung von 1 Theil Wachs und 1 Kolophonium zusammengeschmolzen, dann in kaltes Wasser ausgegossen und einige Tage stehen gelassen. Nach dieser Zeit erweicht man diese Masse in heißem Wasser und knätet sie durch, wobei sich die Farbentheile allmälig ins Wasser ziehen. Die zuerst erhaltene Farbe ist das feinste Ultramarin, von welchem man die Unze mit 5 bis 6 Louisd'or bezahlt, dann kommt die minder feine Farbe und zulezt die blaulichgraue Ultramarinasche.

Smalte s. §. 288.

Kobaltblau ist Kobaltoxydul mit Alaunerde, und man erhält es, wenn regulinisches Kobalt unter Luftzutritt geröstet und mit frisch gefällter Alaunerde geglüht wird.

Thenardisches Blau wird erhalten, wenn man die Auflösung der Kobaltsalze durch Phosphor- oder Arseniksäure fällt und den Niederschlag mit Alaunerde glüht.

Richtersches Blau oder blauer Karmin wird dargestellt, indem man Molybdän und Salpeter in einem Tiegel glüht und das ausgelaugte molybdänsaure Kali durch salzsaures Zinn zersezt.

Kolkothar, Eisenroth, Englisch Roth, rothe Farbe

ist Eisenoxyd, welches man bei der Vitriolöl- und Eisen-Vitriol-Bereitung als eine rothbraune Masse, als Rückstand erhält.

Goldpurpur erhält man durch Vermischung einer Goldauflösung in Königswasser mit einer salzsauren Zinnauflösung. Er ist für die Glas- und Porzellan-Malerei sehr wichtig.

Eisenbraun, eine Farbe, dem Bol von Siena ähnlich, erhält man, wenn zu einer Auflösung von Eisenvitriol so lange Kalkwasser zugegossen wird als noch ein Niederschlag erfolgt, diesen mit Wasser auswascht und an der Luft trocknen läßt.

Aechtes Malergold und Malersilber wird durch Abreiben geschlagener Gold- und Silberblättchen erhalten. Man ahmt sie durch das sogenannte Musivgold und Musivsilber nach. Man bereitet ersteres durch Zusammenschmelzen eines gepulverten Amalgams aus 12 Theilen Zinn und 6 Quecksilber mit 7 Schwefel und 6 Salmiak. Dies Gemenge wird in einer Retorte oder in einem lose verschlossenen Kolben erhizt, und zwar zuerst einige Stunden lang gelinde, dann stärker, aber nicht bis zum Glühen. Der größte Theil des Musivgoldes befindet sich auf dem Boden des Gefäßes, der geringere, aber reinere und schönere, sublimirt. Aus dem Zusammenschmelzen von Quecksilber, Zinn und Wismuth in gleichen Theilen erhält man das Musivsilber.

§. 368.

c. Schminken.

Talk wird in Pulverform als Schminke angewendet. Zu diesem Ende reibt man ihn in heißen Serpentinmörsern fein ab, schlämmt ihn und gebraucht ihn so, oder färbt ihn roth, indem man denselben mit Karmin in Wasser kocht. Da der Talk keine schädlichen Eigenschaften besizt, die Haut sanft und geschmeidig erhält, so ist er den aus Metalloxyden bereiteten Schminken vorzuziehen.

Speckstein verwendet man auf ähnliche Art.

Wißmuthweiß wird als weiße Schminke angewendet.

Vierter Abschnitt.

Arzneistoffe des Mineralreichs.

§. 369.

Wichtigkeit der mineralischen Arzneistoffe.

Obgleich aus dem Pflanzenreich der größte Theil der Stoffe gewonnen wird, welche man zur Heilung der Krankheiten der Menschen und Thiere, oder um diesen zuvorzukommen, anwendet, so liefert das Mineralreich doch auch eine Menge für die Medizin höchst wichtige Stoffe und Präparate. Welche wohlthätige Wirkung auf den menschlichen Körper wird nicht durch den sachgemäßen Gebrauch der Mineralwasser hervorgerufen? Diese Eigenschaft verdanken dieselben den in ihnen aufgelösten mineralischen Stoffen, und durch die qualitative und quantitative Verschiedenheit der leztern wird die der erstern hervorgerufen. Uebrigens werden nur wenige Mineralien im rohen Zustande unmittelbar als Arzneimittel in der Medizin angewendet, die meisten gebraucht man mittelbar in der Form verschiedener Präparate. Es sollen außer den Mineralien, welche noch ihre Anwendung in der genannten Hinsicht finden, auch einige der wichtigsten Präparate und Einiges in geschichtlicher Beziehung angeführt werden.

§. 370.

Nichtmetallische Mineralien.

Der **Schwefel** muß, wenn er als Arzneimittel oder zu pharmazeutischen Zwecken verwendet werden soll, sorgfältig gereinigt werden (Sulphur depuratum), da er nicht selten verunreinigt ist. Er wird innerlich und äußerlich, für sich oder auf mancherlei Art pharmazeutisch umgeändert, in verschiedenen Krankheiten gegeben, so als Schwefelkali, Schwefelammoniak, in Gasform (Hydrothionsäure), als Räucherung, Salbe ꝛc. Man wendet ihn bei chronischen Hautkrankheiten, Stockungen venöser Gefäße, Hämorrhoiden, Menstrualbeschwerden, chronischen Katarrhen, Asthma, Keuchhusten, rheumatischen und arthritischen Scropheln, Würmern und Metallvergiftungen an. Große Wirkung bringen die schwefelhaltigen Mineralwasser hervor.

Der Arsenik, dies gefürchtete Gift, wird als arsenigte Säure (weißer Arsenik), und diese wiederum in Verbindung mit Kali, Natron oder Metalloxyden, innerlich und äußerlich, bei Wechselfiebern, Fallsucht, Veitstanz, Hundswuth, veralteten Exanthemen, Krebsschäden und dyskrasischen Krankheiten angewendet, der Schwefelarsenik (Auripigmentum) ehedem, jedoch nur in Salbenform, bei Hautschrunden und Krebsgeschwüren.

Den Diamant wendeten die Alten in Pulverform an und schrieben demselben großartige Wirkungen auf den Geist zu; er sollte Hoheitssinn, Stolz, Edelmuth bewirken.

Den Graphit hat man in neueren Zeiten für sich, oder mit Quecksilber verbunden (Aethiops graphiticus), sowohl innerlich als äußerlich gegen Flechten und Scropheln empfohlen.

Die Boraxsäure, welche jezt nur noch selten in medizinischer Hinsicht angewendet wird, sollte, wie die Alten glaubten, eine beruhigende Kraft besitzen. In neueren Zeiten benuzt man sie nur in Verbindung mit anderen Basen.

§. 371.

Salze.

Das salpetersaure Kali (Salpeter) ist ein sehr wichtiges Heilmittel, dessen Anwendung aber, wegen seiner äzenden Wirkung auf die Magenwände, Vorsicht verlangt und daher nicht anhaltend und in großen Dosen geschehen darf. Es ist eines der kräftigsten antiphlogistischen Mittel, welches bei Entzündungsfiebern, Entzündungskrankheiten überhaupt, bei Blutflüssen, Wassersuchten 2c. innerlich und äußerlich, als Zusatz zu Salben, zu Gurgelwassern, Aufschlägen 2c. gegeben wird.

Das Kochsalz, mehr als Speisezusatz als Arzneistoff geltend, findet doch auch in lezterer Hinsicht, theils als gelindes Laxans, als Vorbauungsmittel bei Blutflüssen der Athmungswerkzeuge und des Magens innerlich, so wie als Reizmittel Bädern und Klystiren zugesezt im Scheintod 2c. seine Anwendung. Eine höchst schäzbare und ausgedehnte Wirkung haben die dies Salz aufgelöst haltenden natürlichen Mineralwasser.

Das Glaubersalz wendet man als Purgir- und Digestivmittel bei Verschleimungen im Unterleibe, gastrischen Unreinigkeiten,

Entzündungskrankheiten, Tobsucht ꝛc. an. Sehr bekräftigt sind die natürlichen Glaubersalzwasser.

Das kohlensaure Natron wird als Arznei wenig verordnet. Es ist ein Bestandtheil vieler Mineralwasser und wird in der Pharmazie zur Darstellung mehrerer Präparate verwendet. In neueren Zeiten zog man es innerlich bei Verdauungslosigkeit, beim sogenannten Alpdrücken, so wie auch beim Kropf, äußerlich in Salbenform beim Kopfgrind in Anwendung.

Das boraxsaure Natron (Borax) findet innerlich als Wehen beförderndes Mittel und bei Abnormitäten der weiblichen Regeln, äußerlich bei Frostbeulen, Geschwüren, sogenannten Leberflecken, Aphten, schmerzhaften Hämmorrhoidalknoten und bei Augenübeln seine Anwendung.

Der Salmiak wird in der Arzneikunde vielfältig benuzt: innerlich bei Krankheiten der Schleimhäute, Entzündungskrankheiten, Schleimflüssen, Stockungen im Pfortadersystem, Krankheiten der Harnwerkzeuge, Drüsenverhärtungen, Verengerungen der Speiseröhre, Wassersuchten ꝛc.; äußerlich als zertheilendes Mittel bei sog. kalten Geschwülsten, Quetschungen, Verrenkungen, Knochenbrüchen, Bräune, Krätze ꝛc. in Auflösung, als Waschwasser, Gurgelwasser und mit Salpeter zur Kältebereitung.

Das Bittersalz wirkt etwa wie Glaubersalz, doch gelinder und wird in denselben Krankheiten wie jenes benuzt. Es macht einen Hauptbestandtheil derjenigen Mineralwasser, welche man Bitterwasser nennt, und die, als gelind abführende Arznei sich vielen Ruf erworben haben.

Der Alaun findet sowohl innerlich wie äußerlich als zusammenziehendes Mittel seine Anwendung bei Erschlaffung der Blutgefäßwände, passiven Blutflüssen, Schleimflüssen, Wechselfiebern, Krankheiten der Harnblase, in der sog. Malerkolik, bei Vorfällen (prolapsus), Augenübeln, sarcomatösen Geschwüren, Erschlaffung des Zahnfleisches, als Pulver; in Auflösung zu Gurgelwasser und Einspritzungen, und zur Bereitung der Alaunmolken.

Der Zinkvitriol wird seltener innerlich bei Faulfieber, Durchfällen, Blutflüssen, unterdrückter Hautausdünstung, in der Fallsucht, bei Krebsgeschwüren und als schnell wirkendes Brechmittel angewendet, häufiger jedoch äußerlich bei Augenübeln, Aphten, Profluvien, chronischen Ausschlägen und Hämorrhagieen. Sein

Gebrauch verlangt, wegen seiner zusammenziehenden Eigenschaft auf die Darmwandungen und hieraus entstehenden Folgekrankheiten, Vorsicht.

Der Eisenvitriol wird innerlich als Wurmmittel, in der Bleichsucht und bei passiven Blutflüssen, äußerlich als stärkendes und zusammenziehendes Mittel bei Blutungen aus größern Gefäßen, bei Schleimflüssen, Afterprodukten und Augenübeln angewendet. Seine gute Wirkung äußert derselbe auch als ein Bestandtheil der Vitriolwasser, so wie bei künstlichen Bädern. Er war in dem ehedem vielberühmten Theriak des Andromachus enthalten.

Der Kupfervitriol ist in neueren Zeiten als ein schätzbares Mittel bei der häutigen Bräune kennen gelernt worden, sein Gebrauch bei Blutflüssen, beim Scorbut, in der Wassersucht und bei phthisischen Krankheiten war schon lange bekannt. Größentheils findet er jedoch als Reiz- und Aezmittel äußerlich seine Anwendung, namentlich bei fauligen Geschwüren und Auswüchsen, Hämorrhagieen, Augenkrankheiten und chronischen Blennorrhoeen; seine Wirkung als Gegengift des Opiums ist noch nicht allgemein bestätigt.

§. 372.

Sogenannte Erden.

Der schwefelsaure Baryt wird als solcher in der Heilkunde nicht benuzt, wohl aber dient er zur Bereitung anderer Barytsalze, von denen einige als wichtige Arzneimittel bekannt sind, wie z. B. die Verbindung des Baryts mit der Salzsäure (salzsaurer Baryt) in der Scrophelsucht. Den kohlensauren Baryt (Witherit) benuzt man in England als Rattengift.

Der kohlensaure Kalk wird seltnerweise wohl noch als absorbirendes Mittel innerlich benuzt, wichtiger und ausgedehnter ist jedoch die Anwendung des aus demselben bereiteten Wassers (Kalkwasser, **Aqua calcis vivae**), sowohl innerlich als äußerlich bei Krankheiten der Harnblase, des Darmkanals, der Luftwege und Hautdecke, beim sog. Milchgrind, bei scorbutischen, scrophulösen und erschlafften Geschwüren überhaupt, bei Verbrennungen, Hohlgeschwüren, Knochenfraß und in der Krätze. Der unter dem Namen Beinwell bekannte Kalksinter, die Belemniten und Echiniten spielten in der alten Heilkunde eine bedeutende Rolle.

Der Gyps wurde seiner absorbirenden Eigenschaft wegen sonst mehr und zwar in der Thierarzneikunde in Anwendung gezogen, die neuere Chirurgie verwendet den gemahlenen dichten Gyps mit günstigem Erfolge zur Heilung von Knochenbrüchen.

Der Magnesit (kohlensaure Bittererde) war seit längerer Zeit schon ein beliebtes Heilmittel in Kinderkrankheiten, denn er schlägt gelinde durch und hat zugleich absorbirende Eigenschaften, daher seine Anwendung bei krampfhaften Affektionen des Magens und Darmkanals, bei Säurebildung (Sodbrennen), beim sog. Milchschorf, bei Vergiftungen mit caustischen Säuren, Krampfkrankheiten, Steinbildung und in der Hypochondrie. Ein in Frankreich gebräuchliches Präparat hievon ist die Aqua magnesia aërea, eine Verbindung der kohlensauren Magnesie mit durch Schwefelsäure gesäuertem Wasser.

Die reine Thonerde ist, als ein gelind zusammenziehendes Mittel, in neuerer Zeit bei Ruhr, Durchfällen, Erbrechen und Säurebildung der Kinder mit Nutzen in Anwendung gezogen worden.

Anhang.

Die sogenannten Edelsteine standen bei den Alten, ihrer vermeintlich seltenen Heilkräfte wegen, in großem Ansehen, wie auch schon die Namen einiger beweisen. Der Vollständigkeit wegen wollen wir die vorzüglichern kurz berühren. Saphir und Rubin dienten als Präservativ gegen die Pest, sollten die Gifte vernichten können und wurden bei Augen- und Herzkrankheiten verordnet; Bergkrystall wendete man als ein Specificum gegen gallige Durchfälle der Kinder, als absorbirendes Mittel und bei Milchstockungen an; Amethyst stand im Rufe gegen die Trunkenheit zu schützen; Karniol aber, innerlich und äußerlich benuzt, als ein beliebtes blutstillendes Mittel; Chrysopras, Topas und Chrysolith sollten die Fall- und Tobsucht zu heilen bekräftigt seyn; Granat wurde gegen Herzklopfen, Melancholie und Blutspeien verordnet; Smaragd diente in ansteckenden Fiebern, bei Durchfällen und Blutflüssen; dem Zirkon endlich schrieb man roborirende und antispasmodische Heilkräfte zu.

Außer diesen vorher genannten fanden auch noch folgende Mineralien in der alten Heilkunde ihre Anwendung: Bimsstein als austrocknendes, zusammenziehendes und blutreinigendes Mittel,

(welches in lezterer Hinsicht, als Zusaz der Polinischen Spezies, heut zu Tage noch angewendet wird, ebenwohl ist er, als Ingredienz mancher Zahnpulver, noch offizinell). Lasurstein bei Melancholie; Asbest gegen Wechselfiebern, und Nephrit als Harn beförderndes und Gries austreibendes Mittel (daher der Name).

Ebenso standen früher mehrere erdige Mineralsubstanzen, namentlich Varietäten von Bol, Steinmark, buntem Thon (unter den Namen **Bolus Armena, Argilla incarnata, Terra sigillata rubra etc.**) in großem medizinischem Ansehen. Man gebrauchte sie als Universal-Heilmittel und brachte sie in runde Stücke geformt, mit einem Siegelabdruck bezeichnet, in den Handel. Hierher gehören auch die Sächsische Wundererde, so wie die Armenische, Cimolische, Lemnische, Samische und Strigauer Erden. Ihr innerer Gebrauch ist jedoch verschwunden, einige benuzt man noch äußerlich als Streupulver und zu Augensalben (Bolus). Uebrigens sehen wir thonige Erden bei einigen Völkerschaften, zur Tilgung des Hungers, in größeren Portionen verzehren. So sollen die Ottomaken während der Regenzeit sich meistentheils von Thon nähren, die Neger in Guinea und Senagambien, die Neu-Caledonier, die Peruaner von Papagan, die Eingebornen von Java genießen theils thonige, theils kalkige Erden.

§. 373.

Schwere Metalle.

Das Mangan wird in der Heilkunde wenig benuzt. Man empfiehlt das Mangan-Hyperoxyd (Pyrolusit) beim Kopfgrind, gegen Flechten und Kräze, theils in Salbenform, theils auch innerlich. Wichtiger dagegen ist seine Anwendung in der Pharmazie zur Bereitung des Sauerstoffgases, des Chlors und der Salznaphta.

Das Antimon ist seit den ältesten Zeiten her schon als Arzneimittel beliebt gewesen, wie das Heer pharmazeutischer Zubereitungen beweist, wovon jedoch nur die Minderzahl noch offizinell blieb. Zu den gebräuchlichern gehören einige, welche sich in der Natur vorfinden, wie das Schwefelantimon (**Antimonium crudum** — natürlicher Antimonglanz), die Verbindung des leztern mit Antimonoxyd (**kermes minerale** — natürliche

Antimonblende), das Antimonoxydul (Antimonium oxydulatum — natürliche Antimonblüthe) und die antimonichte Säure (Antimonium diaphoreticum — natürlicher Antimonocker). Eines der wichtigsten pharmazeutischen Präparate ist die Verbindung des Antimonoxyduls mit weinsteinsaurem Kali, der Brechweinstein. Der großen Zahl der pharmazeutischen Zubereitungen des Antimon analog ist auch sein Gebrauch in Krankheiten. Man wendet es als Brech-, Purgir- und schweißtreibendes Mittel an, gibt es, sowohl innerlich als äußerlich bei akuten und chronischen Krankheiten der Haut, bei Entzündungen, Rheumatismen, Gicht, Krankheiten der Athmungswerkzeuge, Schleimflüssen, Wassersuchten, Syphilis, Scropheln, Flechten, Nervenleiden und Fiebern verschiedener Art.

Das Wismuth wird in der Heilkunde nur als Oxyd, in Verbindung mit Salpetersäure (sog. Spanisches Weiß, Bismuthum nitricum oxydatum album), bei krampfhaften Magenbeschwerden angewendet.

Das Zink wurde in oxydirtem Zustande, als Zinkblumen (Zincum oxydatum album), schon lange in der Heilkunde benutzt. Innerlich und äußerlich wendet man es bei Krampfkrankheiten, Wurmbeschwerden, Augenübeln, bei Muttermälern, Flechten-, Scrophel-, syphilitischen und carcinomatösen Geschwüren an. Besonders rühmt man in neuerer Zeit seine Verbindungen mit Essigsäure, Chlor, Jod und Blausäure. Den dichten Galmei zieht man, als einen Bestandtheil des sog. Rosenpulvers, bei erysipelatösen Entzündungen in Anwendung.

Das Zinn wird chemisch gereinigt als grobes Pulver oder geraspelt, in Latwergenform gegen Würmer benuzt. Das Zinnoxydul (Zinnasche) wendeten die Alten öfterer, hauptsächlich bei Nervenzufällen, an.

Das Blei benuzt man viel in der Arzneikunde, doch mehr äußerlich als innerlich, da es, wie die meisten Metalle, leicht Vergiftungszufälle erregt. Die Verwendung desselben in Substanz ist sehr beschränkt, nur von mechanischer Seite (als Druckmittel) dient es bei Adergeschwülsten, schwammigen Auswüchsen u. dgl. Gewöhnlich gibt man dies Metall mit Sauerstoff, Kohlenstoff, Phosphor oder Säuren verbunden, in Form verschiedener pharmazeutischer Präparate, wovon ebenso einige, wie solches beim

Antimon der Fall ist, in der Natur sich vorfinden; so die Mennige (rothes Bleioxyd), das Bleiweiß (kohlensaures Bleioxyd) und der Pyromorphit (phosphorsaures Bleioxyd); das gebräuchlichste Präparat, der Bleizucker (essigsaures Bleioxyd), ist ebenso ein Kunstprodukt, als (nach Nöggerath) die sog. Silberglätte (Lithargyrum, gelbes Bleioxyd). Die Anwendung des Bleis innerlich bei eiterigen und schleimigen Profluvien, Blutflüssen und Ruhr, äußerlich als entzündungswidriges, austrocknendes und zusammenziehendes Mittel bei mancherlei Arten von Entzündungen, bei Verbrennungen, Quetschungen, Geschwülsten, Hautausschlägen ꝛc. hat man längst anerkannt.

Das Eisen war schon bei den Alten ein beliebtes Arzneimittel, dem sie große Heilkräfte zuschrieben. Das dichte Magneteisen wendeten dieselben als austrocknendes Mittel, in Pflasterform, an, den faserigen Roth-Eisenstein (Glaskopf, Blutstein) als adstringirendes Mittel, den schaligen gelben Thon-Eisenstein (Adler-Stein) als Geburt förderndes Mittel, den Strahlkies als Roborans. Die neuere Materia medica schied indessen diese natürlichen Arten aus und lehrte eine passendere Benutzung dieses Minerals, welches man in seinem reinen Zustande (als sog. alkoholisirtes Pulver), in Verbindung mit Sauerstoff (Eisenoxyd-Hydrat), mit Kohlenstoff (kohlensaures Eisenoxydul), in Verbindung mit Chlor, Phosphor, Ammoniak, Arsenik und Blausäure, wovon wiederum mit Salzen und Säuren anderweitige Präparate bereitet werden, anwendet. Als ein roborirendes, die Blutmasse umstimmendes, adstringirendes Heilmittel gibt man dasselbe in der Bleichsucht, bei Fehlern der Menses, Kachexieen und Dyskrasieen, Erschlaffungskrankheiten, typhösen Diarrhoeen, Neuralgieen, Harnruhr ꝛc.; in neuerer Zeit empfiehlt man das frisch gefällte Eisenoxyd-Hydrat als Gegengift der arsenigen Säure. Vorzugsweise bekräftigt sind die, dies Metall aufgelöst enthaltenen natürlichen Mineralwasser.

Das Kupfer wird nur im oxydirten Zustande (als kohlensaures Kupferoxyd) und in Verbindung mit Säuren und Alkalien ärztlich benutzt, doch, seiner leicht Gefahr bringenden Folgen wegen, im Ganzen selten und mehr äußerlich verordnet. Man wendet es gegen Krämpfe, in der Scrophelsucht, Syphilis, bei Wechselfiebern,

Wassersuchten, Blutflüssen, Flechten, Kopfgrind und Augenkrankheiten an.

Das Quecksilber hat sich namentlich in unserer Zeit zu einem unentbehrlichen Arzneimittel erhoben, und schon bei den Alten stand es in großem Rufe, daher sie es auch auf vielfache Weise pharmazeutisch verarbeiteten. Gediegen wird dasselbe mit thierischer Kalkerde, Zucker oder Gummi rc. abgerieben (Aethiopes), bei verschiedenen Uebeln, ferner als mechanisches Mittel bei Darmeinschiebung, und das Wasser, worin das Metall abgekocht wurde, gegen Würmer angewendet, wiewohl zumal lezteres selten. Ebendasselbe gilt vom Zinnober, den man als Räucherung und als einen Bestandtheil des Kosmischen Mittels nur äußerlich noch beim Krebse benuzt, oder damit Pillen tingirt. Die Verreibung des gediegenen Quecksilbers mit Schweinefett (Unguentum hydrargiri cinereum) ist sehr gebräuchlich, ebenso werden die Verbindungen dieses Metalls mit Sauerstoff (rothes Quecksilberoxyd), Schwefel [Zinnober] (Hydrargyrum sulphuratum nigrum), Jod (Proto- und Deutajoduretum Hydrargyri), Chlor (Sublimat und Calomel), mit andern Metallen, mit Säuren und Alkalien heut zu Tage vielfältig in Anwendung gezogen. Sein Nutzen als Blutserum vermindernδes, Secretionen vermehrendes, auflösendes, die Thätigkeit des Lymphsystems erregendes, und (unter Umständen) entzündungswidriges Mittel ist längst anerkannt, daher seine ausgedehnte Anwendung, inbesondere bei fieberhaften Krankheiten, Lues, Croup, Entzündungen drüsiger Organe, Wassersuchten rc. innerlich und äußerlich.

Das Silber, dessen man sich im natürlichen Zustande (als Blattsilber), seltenerweise noch zum Versilbern der Pillen bedient, hat in seiner Verbindung mit Salpetersäure (salpetersaures Silberoxyd, Höllenstein), die neuere Heilkunde als ein innerlich und äußerlich kräftig wirkendes Medicament kennen gelernt. Sie benuzt es innerlich bei Fallsucht, Veitstanz, in der sog. Brustbräune und gegen Leucorrhoe, äußerlich als Aezmittel bei fungösen Geschwüren, Aftergebilden, Croup, Strikturen in der Harnröhre und chronischen Schleimflüssen derselben, bei Augenübeln und heftigen Nachblutungen aus Blutegelstichen.

Das Gold wurde zur Zeit der Alchemie als alkoholisirtes Pulver, bei Nervenleiden, Geisteskrankheiten, Hypochondrie und Syphilis schon angewendet, jezo gibt man dasselbe theils oxydirt,

theils in Verbindung mit Chlor und Natron (salzsaures Goldoxyd, Chretien's und Gozzy's Goldsalz) bei eingewurzelter Syphilis, Scropheln, sympatischen Anschwellungen, Wassersuchten, Flechten, Kopfgrind ꝛc., mit dem Blattgolde überzieht man selten noch andere feste Arzneien.

Das Platin hat man in neueren Zeiten als salzsaures Oxyd mit Ammoniak verbunden, gegen Syphilis empfohlen.

§. 374.

Fossile organische Substanzen.

Unter den Bitumen wird der Bernstein, als Hauptbestandtheil verschiedener pharmazeutischer Präparate, doch auch in seinem natürlichen Zustande arzneilich verwendet. Das Bernsteinsalz (Bernsteinsäure), bernsteinsaure Ammoniak (Aqua Luciae) und Bernsteinöl, wovon wieder andere Zubereitungen in den Offizinen bestehen, dienen als reizende, nervenstärkende, krampfstillende, sowie als schweiß- und harntreibende Arzneimittel; den substanziellen Bernstein wendet man als Räucherpulver bei Lähmungen, Gicht und Rheumatismen an, auch trug man ihn ehedem als Amulette bei den lezt genannten Uebeln.

Das Erdöl, die Bergnaphta, der Bergtheer und das Steinkohlen- und Braunkohlenöl wendet die Arzneikunde nur äußerlich an, und zwar für sich, oder in Verbindung mit anderen Stoffen, bald als reizende Einreibungen gegen Gicht, Rheumatismen, Wassersuchten ꝛc., bald als Räucherung bei Schwindsüchtigen. Auch die Thierarzneikunde macht Gebrauch von demselben.

Fünfter Abschnitt.

Töpfer-, Steingut-, Porzellan-, Glas- und anderes Geschirr-Material.

§. 375.

Allgemeine Bemerkung.

Diejenigen Mineralien, welche das Material zu allerlei häuslichen und anderen Geschirren, zu Schüsseln, Krügen, Pfeifen,

Tassen, Gläsern ꝛc., so wie für eine Menge von anderen Gegenständen liefern, und die den sogenannten erdigen Mineralien angehören, erfordern je nach ihrer Natur eine sehr verschiedene Behandlungsweise, um die erwähnten Benutzungen zuzulassen. Zwei Substanzen sind es vorzüglich, welche in dieser Hinsicht in Betracht kommen: der Thon in seinen mannichfachen Arten und Abänderungen, wozu hier auch der Kaolin gerechnet wird, und die Kieselerde oder der Quarz; eine ganz untergeordnete Rolle spielt der Meerschaum, der aber doch hier eine Stelle finden soll. Die verschiedenen Thone bilden mit Wasser einen mehr oder minder geschmeidigen, plastischen Teig, der durch das Formen aus freier Hand oder auf Scheiben die verlangte Gestalt, und durch darauffolgendes Brennen die gehörige Festigkeit erhält; allein der Quarz bedarf einer durch künstliche Mittel hervorgerufenen Schmelzung, um dem aus ihm darzustellenden Gegenstande, entweder durch Blasen aus freier Hand, oder durch Giesen in Formen, die beabsichtigte Gestalt ertheilen zu können; einer besonderen Bearbeitung unterliegt der Meerschaum. Es müssen daher auch die angeführten Substanzen nach ihrer Anwendung getrennt betrachtet werden, und zwar soll dies hier in folgender Ordnung geschehen:

I. Thon, oder Töpfermaterial.
II. Quarz, oder Glasmaterial.
III. Meerschaum, oder Pfeifenmaterial.

§. 376.

I. Thon, oder Töpfermaterial.

Unter Töpferei im weiteren Sinne des Worts versteht man die Kunst, aus Thon die verschiedensten Geräthe und Gegenstände zu formen, hart zu brennen und meist mit einem zur Dauer beitragenden Ueberzug zu bedecken und zu verzieren. — Der Thon ist als eine Verbindung von Alaunerde-Hydrat mit Kieselerde-Hydrat anzusehen, dem jedoch oft kohlensaurer Kalk, Eisenoxydhydrat und Manganoxyd beigemengt erscheinen. Da er aber aus der Zersetzung und Verwitterung älterer Gebirgsarten verschiedener Natur hervorgegangen, so ist seine Zusammensetzung hinsichtlich der Hauptbestandtheile auch sehr schwankend, wie sich denn überhaupt die charakteristischen Kennzeichen desselben im Allgemeinen kaum

scharf angeben lassen, da so sehr viele Uebergänge und Varietäten existiren, daß oft selbst verschiedene Lagen in einer und derselben Grube in dieser Hinsicht nicht mit einander übereinstimmen. Der Thon kommt derb, auf Lagern von mehr oder minder großer Erstreckung, manche Arten zuweilen auch Nesterweise, vor, er ist im Bruche uneben oder erdig, weich und zerreiblich, im Striche etwas glänzend. Spec. Gew. = 1,80—2,2, matt, undurchsichtig; weiß, graulich-, gelblich- oder röthlichweiß; blaulich-, grünlich-, gelblich- oder aschgrau, auch berggrün, ockergelb, braun, schwärzlich und unrein roth, zuweilen gefleckt; meist fühlt er sich, wenn er trocken, fett an, und zwar um so mehr, je reiner er ist. Die Thonarten saugen alle Wasser begierig ein, und hängen mehr oder minder an der feuchten Lippe an. Sie zerfallen im Wasser und bilden damit eine fettige, zähe Masse, die sich in verschiedenen Graden knet- und formbar zeigt und durch das Trocknen fester wird. Sie verlieren in der Glühhitze ihr Wasser, und schwinden mehr oder weniger, wobei Thonerde und Kieselerde einen wasserfreien, mehr oder minder harten Körper bilden, der vom Wasser nicht mehr angegriffen wird. Reine Thonarten sind für sich unschmelzbar, so wie sich aber fremde Beimengungen, wie kohlensaurer Kalk oder Eisenoxyd in ihnen finden, so werden sie bald leichter, bald schwerer schmelzbar. Zu den unschmelzbaren Thonen gehören der Kaolin und der plastische Thon (Pfeifenthon), zu den schmelzbaren der Töpferthon, Thonmergel, Lehm &c. Ist Eisenoxyd dem Thone beigemengt, so ertheilt es demselben beim Brennen eine gelbe oder rothe Farbe, und macht ihn, wenn er zugleich Kalk enthält, schmelzbar, weßwegen solche Thonarten nur schwache Brennfeuer ertragen und poröse Waare liefern, die jedoch starke Abwechslungen der Temperatur gut ertragen. Fette Thone, welche viel Thonerde enthalten, lassen sich nicht gut verarbeiten, springen beim Trocknen und verziehen sich leicht, weßhalb man diesen feinen Sand zusezt, um ihnen die Fettigkeit zu nehmen, das Vermögen, Wasser einzusaugen zu mindern und somit ein gleichförmigeres Trocknen zu bedingen. Aus dieser Verschiedenheit der mannichfachen Thonarten geht auch eine verschiedene Behandlung und der vielfache Gebrauch derselben hervor. Man wendet sie je nach ihrer Reinheit und Feinheit zu gröberen oder feineren Fabrikaten an, denen man theils in dieser Beziehung, theils wegen der verschiedenen

Bearbeitung eigenthümliche Benennungen beilegt. Es soll daher die Verwendung des Thons nach folgender Eintheilung hier betrachtet werden, indem wir das Fabrikat oder die Gegenstände, welche aus ihm gebildet werden, berücksichtigen, nämlich:

1. Pyrometer.
2. Töpfergeschirr.
3. Tabakspfeifen.
4. Tiegeln.
5. Fayence.
6. Steingut.
7. Porzellan.

Der Ziegel- und Backstein-Bereitung, die hier ebenfalls ihre natürliche Stelle hätte finden müssen, wurde schon früher (S. 138 und 148) gedacht.

Was die geognostischen Verhältnisse betrifft, unter welchen sich die verschiedenen Thone in der Natur finden, so kommen die meisten in Lagern vor, die jünger als die Kreide sind; unter diesen ist besonders der plastische Thon, der stete Begleiter der Braunkohlen, als der ältere und gewöhnlich reinere Thon zu bemerken; die jüngeren Thonarten gehören meist zu den schmelzbaren. Jedoch finden wir auch Thon in der Oolith-Formation, die namentlich in England verarbeitet werden, und es kommen gewiß hie und da noch ältere Thonlagen vor, die eine hierher gehörige Benutzung erfahren. — Der Kaolin, der aus der Zersetzung des Feldspaths hervorgegangen seyn mag, findet sich meist auf lagerartigen Räumen oder nesterweise im Granit.

§. 377.

1. Pyrometer.

Da der Thon die Eigenschaft besitzt, im Feuer zu schwinden, d. h. an Volumen mehr oder minder abzunehmen, je nachdem die Hitze stärker oder schwächer auf ihn einwirkt, so wurde er von Mortimer und Wedgwood als Pyrometer vorgeschlagen, um mittelst desselben höhere Hitzegrade zu messen, als durch das Quecksilber-Thermometer geschehen kann. Man gebraucht hierzu ein metallenes Lineal, in welches eine tiefe, nach einem Ende hin sich allmälig verschmälernde Rinne eingearbeitet ist, oder auf welchem zwei

27*

metallene, nach einer Seite hin spitz zulaufende Schienen befestigt sind, und das man zugleich genau in Grade eingetheilt hat; ferner Würfel oder Cylinder von ganz gleichen Dimensionen, aus reinem Thone gefertigt und gut getrocknet. Soll nun der Hitzegrad eines Hohofen- oder anderen Feuers geprüft werden, so sezt man einen jener Würfel oder Cylinder unter einer Muffel diesem aus, schiebt ihn vor, und nach dem Brennen in jener Rinne oder zwischen jenen Schienen ein, und schließt aus der Größe des Raums, um welchen sich der gebrannte Thonwürfel weiter einschieben ließ als der ungebrannte, auf die Hitze, welche er ausgehalten hat. Das graduirte Lineal gibt die Unterschiede genau an. Man muß sich jedoch bei dieser Bestimmung der Hitzegrade einerlei Thonarten bedienen und die Würfel gleichlang im Feuer lassen, will man gleichmäßige und richtige Resultate erhalten.

§. 378.

2. Töpfergeschirr.

Sehr verschiedene Thonarten werden zur Verfertigung der mannichfachen Töpferwaaren verwendet, vorzüglich ist es jedoch der gemeine unreine und gröbere Thon, der Eisen und Kalk enthält, welchen man zu dem gewöhnlichen Töpfergeschirr, mit oder ohne Glasur, gebraucht. Doch richtet sich die Auswahl des Thones, so wie die mehr oder minder sorgfältige Zubereitung und Verarbeitung nach der Feinheit der Waare, die man darzustellen bezweckt. Oft verwendet man auch gemischte Thonarten, indem man einem zu fetten einen mageren Thon und umgekehrt, zusezt, um dadurch ein richtiges Verhältniß zu erlangen. Der gehörig durchwitterte Thon wird eingesumpft, durchgestochen und auf Haufen geschlagen; dann mit der Thonschneide herabgeschnitten, durchgetreten und in Ballen geformt, hierauf noch mit den Händen durchknetet, oder mittelst eines Streichholzes heruntergestrichen, um Steine und andere fremdartige Einmengungen zu entfernen. Zuweilen wird der Thon auch geschlämmt, je nach seiner Beschaffenheit oder der Waare, die man aus ihm fertigen will. Ist nun der Thon auf eine oder die andere Weise zu einer gleichförmigen, zähen, formbaren Masse verarbeitet, so fertigt man die verschiedenen Gegenstände entweder aus freier Hand, oder in Formen, oder endlich

mittelst einer Schablone auf der gewöhnlichen Drehscheibe. Die fertige Waare wird nun in der Luft an einem schattigen Orte getrocknet und dann in einem Töpferofen gebrannt. Anfangs, nachdem der Ofen ganz mit Geschirr gefüllt wurde, gibt man nur gelindes Feuer, später aber wird bis zum Glühen erhizt. Das Brennen dauert ungefähr 26—30 Stunden, worauf der Ofen zugesezt, gehörig verschmiert und allmälig erkalten gelassen wird. Die meisten der Thongeschirre, besonders solche, welche man zum Aufbewahren von Flüssigkeiten verwenden will, werden mit einer Glasur überzogen; da nämlich die Thonmasse beim Brennen nicht vollkommen zusammenschmilzt, sondern nur zusammensintert, und deßwegen noch hinreichend porös bleibt, um Flüssigkeiten in den Geschirren durchsickern zu lassen, so muß man dies durch eine Glasur zu verhüten suchen, durch eine Masse, die bei der Temperatur des Töpferofens vollkommen schmilzt und die Waare überzieht, dabei aber nicht durch die Flüssigkeiten, welche später in die Geschirre kommen, auflösbar ist. Die Glasur soll daher nicht nur einen gleichförmigen zusammenhängenden Ueberzug auf dem Geschirr bilden, sondern sie muß sich bis auf eine gewisse Tiefe in die Masse desselben hinein erstrecken und sich mit dieser selbst verbinden, damit sie fest hafte. Die Glasur besteht entweder aus Thon und einem Zusatze irgend eines leicht schmelzbaren Flußmittels, oder in leichtflüssigen Mengungen der Kieselerde mit Alkalien oder Metalloxyden, oder endlich sie enthält gar keine Kieselerde, und erzeugt erst in der Hitze, durch ihre Einwirkung auf das Thonerdesilikat des Geschirrs an dessen Oberfläche ein leichtflüssigeres, die Glasur selbst bildendes Silikat. Die gewöhnliche, gemeine Töpferglasur ist ein leichtflüssiges Gemenge von Bleiglätte mit Lehm oder Quarzsand. Jene wird auf eigenen Glasurmühlen mit Wasser fein gemahlen und dann mit Lehm, oder wenn man eine weiße Glasur bezweckt, mit geschlemmtem Sand innig vermengt. 7 Theile Glätte auf 4 Theile Lehm, oder 3 Theile Glätte und 2 Theile Sand, sind vollkommen unschädliche Mischungen, so bald nicht mehr Blei zugesezt wird und die Verglasung vollkommen statt findet. Ist nämlich die Glasurmasse in einem gehörigen Verhältniß gemischt, so wird durch das Brennen alles gut verglast, und widersteht dann den gewöhnlichen schwächeren Säuren; wurde jedoch eine größere Menge Bleioxyd angewendet, so kann es leicht

seyn, daß ein Theil desselben sich nicht mit Kieselerde verbunden hat, und dieser dann beim Gebrauche des Geschirrs aufgelöst und nachtheilig wird. Die Glasurmasse vertheilt man in Wasser und taucht entweder das Geschirr ganz in dasselbe ein, oder man bespühlt nur eine Fläche, oder trägt auch selbst die Glasur mit dem Pinsel auf. Die ordinäre Töpferwaare wird vor dem Brennen, nachdem sie gehörig lufttrocken geworden, mit der Glasurmasse versehen; bei feineren Gegenständen ist dies nie der Fall, sondern diese werden zuerst gebrannt, dann mit Glasur überzogen, getrocknet und abermals gebrannt.

Die meisten Geschirre, sowohl ordinäre als wie feine, werden noch bemalt; dies geschicht entweder unter der Glasur, d. h. jene werden sogleich nach dem Trocknen mit einer Farbe bestrichen, auf welche dann die Glasur kommt, oder über der Glasur, indem man die Geschirre erst gelinde brennt, hierauf glasirt und trocknet, dann bemalt und endlich abermals brennt. Lezteres findet bei feiner Waare statt, welche auch stärker gebrannt wird. Die Farben werden mit einem leichtflüssigen Gemenge von Bleioxyd und Lehm oder Sand gepulvert zusammengebracht, mit Wasser angerührt und so aufgetragen. Grün wird durch Kupferhammerschlag hervorgebracht, braun durch Eisenhammerschlag, schwarz durch Braunstein, dem zuweilen noch Zaffer zugesezt wird, violet durch Braunstein, blau durch Zaffer oder Smalte, gelb durch Antimonglanz, weiß durch Zinnoxyd 2c. Dieselben Substanzen sezt man zu den Glasuren, wenn man sie farbig haben will.

Gut gebrannte Geschirre müssen klingen und fest seyn und ohne zu springen oder abzublättern einen starken Temperaturwechsel ertragen, die Glasur muß gut eingebrennt seyn, darf weder Risse besitzen, noch weniger aber abspringen und keinen Ueberschuß an Bleioxyd enthalten. Will man die Glasur eines Geschirrs auf ihre Güte und besonders in lezterer Beziehung prüfen, so erhizt man Essig 24 Stunden bei gelinder Wärme darin, und sieht dann, ob sich die Flüssigkeit trübt, wenn Hydrothionsäure hinzugegossen wird; ist Bleioxyd vorhanden, so entsteht ein schwarzer Niederschlag; im entgegengesezten Falle kann man sich darauf verlassen, daß die Glasur gut eingebrennt sey.

Mit zu den künstlicheren Arbeiten der Töpfer gehört die Fertigung von Oefen zum Heizen der Zimmer, nicht allein weil sich

diese in den meisten Fällen durch Form, so wie Farbe und Reinheit der Glasur, auszeichnen sollen, sondern weil auch ihr innerer Bau so beschaffen seyn muß, daß sie holzsparend sind und schnell und gut wärmen. Form und innere Einrichtung der Oefen ist sehr verschieden, aber ihre Masse erfordert einen guten Thon, den man auf dieselbe Weise zur Verarbeitung vorbereitet, als wie den, welchen man bei der Geschirrfabrikation anwendet. Ist dies geschehen, so schlägt man ihn zu Klötzen von der Größe, welche die zu dem Ofen bestimmten Blätter besitzen sollen; indem diese nämlich von dem Töpfer mittelst eines Eisendrahts aus jenen Klötzen geschnitten werden. Die erhaltenen Blätter bekommen auf der Scheibe eine genauere Form, worauf man die Verzierungen, die in Formen von Gyps ausgepreßt wurden, aus freier Hand auflegt. Die so zugerichteten Blätter werden nun getrocknet, gebrannt, glasirt und dann abermals gebrannt. Sie erhalten verschieden gefärbte Glasuren; die Glasur muß aber dick und meist mehrmals aufgetragen werden. In neuerer Zeit wendet man folgendes Verfahren mit Vortheil an: die einmal gebrannten Ofentheile werden mittelst eines Pinsels mit Porzellanerde so rein als möglich überstrichen, dann gebrannt, nun mit einem durchsichtigen, glasartigen Flusse überzogen und nochmals gebrannt. Hierdurch erhalten die Oefen das Ansehen des Porzellans und werden daher auch Porzellanöfen genannt.

An manchen Orten wird auch r o t h e i r d e n e W a a r e, aus einem Eisenoxyd haltenden Thon, der sich im Feuer roth brennt, gefertigt. Man gebraucht den Thon für gemeine Waare ungeschlämmt, für feinere geschlämmt, vermischt ihn mit Sand oder gebrannten Scherben, die gepulvert werden, und verarbeitet ihn dann nicht allein zu Ofenkacheln, Blumentöpfen u. dgl. mehr, sondern auch zu feineren Waaren, wie zu Vasen, Statuen, Kandelabern, Schalen rc.; welche Gegenstände zuweilen glasirt und selbst bemalt werden. Man fertigt solche manchmal nach Mustern von Antiken, den ganz ähnlicher Art der Masse nach sind die alten Griechischen, Etruskischen und Römischen Geschirre, welche im südlichen Italien, namentlich zu Herkulanum und Pompeji, und auf Sizilien ausgegraben wurden.

Eine Art nicht glasirter thönerner Geschirre sind die, welche man in Spanien A l c a r a z z a s, in Aegypten B a l a s s e n nennt,

und in diesen Ländern, so wie im südlichen Europa und im Orient zum Abkühlen des Wassers gebraucht. Da dieselben nämlich porös und nur schwach gebrannt sind, so dringt das Wasser durch die Poren nach der äußeren Fläche der Geschirre durch, verdunstet hier und erzeugt dabei Kälte, so daß, wenn z. B. die Temperatur der umgebenden Luft 20—25° beträgt, die des Wassers durch das Verdampfen um 5° niedriger werden kann. Die Spanischen Geschirre bestehen aus einer feinen Masse, sind röthlichgelb und ziemlich fest und hart; sie werden aus Thonmergel in der Umgegend von Madrid und Malaga gefertigt. Die Aegyptischen Balassen bestehen aus einem fetten Thonmergel, werden gut getrocknet, aber leicht, und bei Strohfeuer gebrannt. Durch Einmengung von 2½ bis 5 Procent Kochsalz soll die Masse poröser werden. In England fertigt man solche Abkühlungs-Geschirre in Menge für den Ostindischen Handel.

Aus dem was bis jezt über die Töpferwaaren gesagt wurde, geht schon hervor, daß dieselben außerordentlich mannichfaltig seyn müssen; hauptsächlich sind es aber die größeren und kleineren Geschirre, wie Töpfe mit und ohne Deckel, Schüsseln, Teller, Blumentöpfe ꝛc., welche in ungeheurer Menge gefertigt werden, so daß die Fabrikation an Töpferwaaren in den meisten Ländern sehr bedeutend ist. Nach Schmitz wird z. B. in Baiern allein jährlich für 400,000 Gulden Töpferthon gegraben.

§. 379.

3. Tabakspfeifen.

Zur Fertigung der irdenen oder sogenannten Cölner Pfeifen wendet man einen sehr fetten, kalk- und eisenfreien feinen Thon, Pfeifenthon, an, der sich weiß brennt und nicht zu stark schwindet. Man findet ihn von vorzüglicher Güte bei Cöln, auch bei Lüttich, Namur, in Frankreich und England an mehreren Orten ꝛc. — Nachdem der Thon durch Einsumpfen, Schlämmen, Mahlen, Sieben, Schneiden, Tretten sehr sorgfältig vorbereitet ist, wird derselbe in dünne cylindrische Stücke, Weller genannt, die an dem einen Ende, wo der Kopf der Pfeife entstehen soll, dicker seyn müssen, als am anderen, gerollt, welche dann, wenn sie erst etwas abgetrocknet sind, mit einem stumpfen Draht der Länge nach

durchbohrt werden, und zwar bis zum Kopfe hin. Hierauf kommen diese Weller mit dem Draht in die mit Oel bestrichene, aus zwei Hälften bestehende, messingene Pfeifenform, und zwar so in die eine Hälfte derselben, daß das stärkere Ende in die Form des Kopfes gelegt wird, worauf man die andere Hälfte darüberlegt und beide Hälften mit einer Schraubenpresse zusammenpreßt. Mittelst eines eisernen Kegels mit eisernem Griffe, der vorher mit Oel bestrichen wurde, wird der Kopf ausgehöhlt. Hierauf nimmt man die Pfeife aus der Form heraus, befreit sie mittelst eines Drahtes von dem ansitzenden Thone, der namentlich die Nähte bildet, die zwischen den beiden Formhälften entstehen, beschneidet die Mündung, ebnet Rohr und Kopf mit einem stumpfen Messer, und glättet endlich die ganze Pfeife mit einem polirten Achat oder mit Horn. Ein geübter Arbeiter kann mit einem Gehülfen täglich 900 Stück Pfeifen fertigen. — Die Pfeifen werden auf besonders dazu gefertigten Brettern getrocknet, in eigene thönerne Kapseln, welche cylindrische Form und in ihrem Innern einen Ständer besitzen, gegen welchen leztern die Enden der Pfeifenröhren sich anlehnen, indem man die Pfeifen selbst im Kreise um jenen herum stellt und in diesen, deren mehrere in einen Ofen kommen, von welchen jede oft mehrere Hundert enthält, in einem Töpferofen gebrannt. Der Brand dauert ungefähr 14 bis 16 Stunden, wenn mit Holz oder Torf, 7 bis 9 Stunden, wenn mit Steinkohlen gefeuert wird. Im Anfange gibt man gelindes, dann stärkeres Feuer. Die gebrannten Pfeifen hängen an den feuchten Lippen, und werden leicht schmutzig, deßhalb gibt man ihnen mit Traganth, weißem Wachs, Seife und Wasser einen Ueberzug, der ihre Oberfläche glänzend macht. — In Holland werden die besten Pfeifen der Art schon seit langer Zeit gefertigt, besonders in Gouda, welche Stadt dieser Fabrikate wegen bekannt ist. Minder gut sind die, welche Hessen, Sachsen, Frankreich und andere Länder liefern. Uebrigens hat der Gebrauch dieser Tabakspfeifen sehr abgenommen.

§. 380

Pfeifenköpfe.

An manchen Orten werden aus verschiedenen Thonarten Pfeifenköpfe gefertigt. Man verwendet hierzu theils einen feinen zähen,

kalk- und eisenfreien, weißen, theils einen eisenhaltigen farbigen Thon. Dieser wird gesiebt, mit Wasser erweicht, gut geknätet und zu einem bildsamen Teige verarbeitet, der dann in Formen von Messing oder Zinn, die aus zwei Hälften bestehen, welche mittelst Stiften genau aneinanderpassen, gepreßt wird. Sollen die Pfeifenköpfe erhabene Desseins, z. B. Figuren, Laubwerk ꝛc. besitzen, so sind diese schon in die Form gravirt. Während die Thonmasse in die Form eingepreßt wird, werden mit dem Stöpser, einem länglichrunden Stück Messing, in dem oberen Theil des Kopfes und in dem Halse die Höhlungen gebildet. Jeder Kopf wird zweimal gepreßt, und dann mit dem Messer aus freier Hand von außen verputzt, jede Unreinigkeit weggenommen und glatt gestrichen. Die lufttrocken gewordenen Pfeifenköpfe werden dann in einem sehr einfachen Ofen, in dessen oberem gewölbtem Raume man sie übereinander legt, gebrannt. Anfangs heizt man schwach, allmälig aber stärker, bis der ganze Ofen glüht. Weiße Köpfe werden nach dem Brennen wie die Pfeifen behandelt, andere färbt man mittelst in Weingeist aufgelöster Farbestoffe. Die dunkel braunroth gebrannten Pfeifenköpfe werden mit Röthelpulver abgerieben, um sie roth zu färben. Hinsichtlich der Form sind die Pfeifenköpfe sehr mannigfaltig; die Türkischen sind klein, flach und ähneln, da sie schwach gebrannt, der Etruskischen Waare; sie werden oft vergoldet. Zu Debreczin in Ungarn sollen sich bei 140 Meister mit diesem Zweige der Industrie beschäftigen, und jährlich mehrere Millionen Pfeifenköpfe, größerer und kleinerer Art, fertigen.

§. 381.

4. Tiegeln.

Für viele Arbeiten sind feuerfeste Gefäße zum Schmelzen verschiedener Substanzen durchaus nothwendig, ja von ihrer Güte hängt sehr oft der Erfolg jener Arbeiten ab. Bei Darstellung der Schmelztiegel kommt es vorzüglich darauf an, zu welchem Zwecke man sie verwenden will; ob der Hitzegrad sehr beträchtlich ist, dem sie ausgesezt werden sollen, ob der Temperaturwechsel, dem sie unterworfen sind, groß und schnell ist, und endlich, welche Wirkung die zu schmelzende Masse auf die Tiegel selbst übt. Diese verschiedenen Umstände haben auf die Wahl des Materials zu Schmelz-

gefäßen den größten Einfluß. Lezteres muß daher der Art seyn, daß die daraus bereiteten Tiegel jedenfalls bedeutend schwerer schmelzbar sind, als wie die in ihnen zu schmelzende Masse, damit diese in Fluß gebracht werden kann, ohne daß sie selbst zusammenschmelzen; sie müssen eine allmälige Temperaturerhöhung ertragen, ohne zu bersten, und ebenso eine darauf folgende Abkühlung, damit man sich ihrer mehrmals zu derselben Arbeit bedienen kann, endlich dürfen die Tiegel von der in ihnen zu schmelzenden Substanz weder angegriffen noch durchbohrt werden. Der taugliche Thon wird geschlämmt und gehörig durchgearbeitet, dann die Tiegel oder Häfen aus freier Hand gefertigt oder in eiserne Formen gepreßt, langsam getrocknet und einer mehr oder minder starken Hitze im gewöhnlichen Töpferofen ausgesezt. Oft werden noch andere Substanzen dem Thone beigemengt, wenn Schmelzgefäße aus ihm gefertigt werden sollen. Die Hessischen Tiegel, welche zu Groß-Allmerode und Epterode in Kurhessen fabricirt werden, bestehen aus einem feuerfesten Thon, der sehr wenig Eisenoxyd und beinahe gar keine Kalkerde enthält, dem aber gröberer Sand zugesezt wird. Dies Gemenge wird mit wenig Wasser angemacht, in eisernen Formen gepreßt und nach dem Trocknen nicht sehr stark gebrannt. Man fertigt dreikantige und konische Tiegel von verschiedener Größe, auch Muffeln, Retorten und andere Gegenstände. Die Masse dieser Tiegel ist durch den beigemengten groben Sand sehr rauh, daher sie zu manchen Operationen, wie zum Schmelzen edler Metalle, nicht ganz geeignet sich zeigen, dagegen sind sie haltbar und ertragen den Temperaturwechsel gut, bleiischen und salzigen Glasflüssen widerstehen sie, schmelzen aber eher als Stabeisen. — Die Passauer, Haffnerzeller oder Ipser-Tiegel fertigt man aus einem feuerfesten, gut gereinigten Thone und feingestampften, gesiebten Graphit. Beide werden zu gleichen Theilen mit einander gemengt, mit Wasser angerührt, gehörig durchknetet, dann geformt und getrocknet, nicht gebrannt, nur mäßig erwärmt, um sie vollkommen auszutrocknen. Diese Tiegel, die ebenfalls von verschiedener Größe fabricirt werden, halten eine sehr starke Hitze aus, ohne zu schmelzen, und eine bedeutende Abwechslung der Temperatur, ohne zu bersten; können daher auch mehrmals gebraucht werden. Man wendet sie vorzüglich zum Schmelzen edler Metalle an; Glas oder salzige Materien greifen sie an und durchfressen sie. — In Böhmen fertigt man

aus einem Theil Sand und 7 Theilen geschlämmten Thon, Tiegel, die besonders bei Schwefelarbeiten sehr dienlich seyn sollen. — Zu Glashäfen, Tiegeln in denen man Glasschmelzen will, wird ein sehr guten feuerfester Thon genommen, dem man gepulverte Tiegelscherben, oder einen Zusatz von scharfgebranntem, feingemahlenem Thoncäment beimengt. — Sehr bekannt sind die Tiegel von Stourbridge in England, welche aus dort vorkommendem feuerfestem Thon mit gebranntem Thoncäment gefertigt und besonders zur Gußstahlbereitung verwendet werden. Mit sehr gutem Erfolge ist dieser Masse ein halb Theil Koakspulver zugesezt worden, wodurch sie poröser und weniger zum Bersten geneigt wurde. Die Koaks werden gepulvert und mittelst eines Siebs, dessen Oeffnungen $\frac{1}{8}$ Zoll groß sind, von feinem Staub gereinigt, denn wendet man diese zu fein gepulvert an, so unterliegen die Tiegel sehr dem Springen. Die genannten Ingredienzien werden gemengt, sorgfältig durchgearbeitet und daraus die Tiegel aus freier Hand oder über Formen gebildet. Smith sezte Tiegel aus acht Theilen Stourbridge Thon, fünf Theilen Pulver von Koaks und vier Theilen Reißblei zusammen, welche 23 Schmelzungen zu 70 Pfund Eisen aushielten, die größten Hitzegrade ertrugen, ohne zu erweichen, so daß man selbst Stabeisen in ihnen schmelzen konnte *). — Eine Tiegelmasse, welche den Temperaturwechsel leicht auszuhalten vermag, ist nach Marshall ein Gemenge aus feuerfestem Thon, gepochten Tiegelscherben und gepulverten Koaks. Die Tiegel werden in Formen von Messing mittelst einer starken Schraubenpresse gebildet.

§. 382.

5. Fayence.

Fayence ist eine irdene Waare, die aus ziemlich weißem auch farbigem Thone, Töpferthon und Thonmergel gefertigt wird, und mit einer undurchsichtigen weißen, Zinnoxyd haltenden, oder auch farbigen Glasur versehen ist. Es gränzt einerseits, besonders das ordinäre Fayence, das aus Thon besteht, der sich roth brennt, an die gemeine Töpferwaare, andererseits an das Englische Steingut. Es werden jezt hauptsächlich zwei Arten von Fayence gefertigt,

---

*) Dinglers polyt. Journal, Bd. 36, S. 146.

weißes und braunes, aus Thon, Thonmergel und Sand. Der Thon wird gesiebt, geschlämmt und mit Sand, zuweilen auch mit Mergel und Gyps, vermischt. Dieses Gemenge arbeitet man auf das Genaueste zu einer gleichartigen Masse durcheinander, läßt diese etwas abtrocknen und formt oder dreht dann aus ihr die verschiedensten Gegenstände mit großer Sorgfalt. Diese werden getrocknet und hierauf gebrannt. Lezteres geschieht gewöhnlich in Etageöfen, d. h. in solchen Oefen, die aus drei übereinander befindlichen Abtheilungen construirt sind, welche jedoch in genauer Verbindung mit einander stehen. In der unteren Abtheilung befindet sich das Feuer und die feuerfesten und feuerschützenden Kapseln, welche die Geschirre enthalten, auf denen die Glasur eingebrannt werden soll, während die beiden oberen Abtheilungen, deren Böden durchlöchert sind, die Kapseln mit der zuerst zu brennenden Waare enthalten. Diese darf nämlich nicht zu stark gebrannt werden, weil sie sonst die Glasur nur sehr schwer annimmt. Das erste Brennen geschieht bei 17° Wedgw. Das Einbrennen der Glasur bei 27° Wedgw. Die weiße Glasur wird aus Blei- und Zinnoxyd, Sand und fixen Alkalien oder Kochsalz zusammengesezt. Man schmilzt zu dem Ende 100 Theile Blei mit 22 bis 30 Theilen Zinn unter Zutritt der Luft zusammen, wodurch sich dieselben in Oxyd verwandeln; nimmt von diesem Gemenge 100 Theile und sezt demselben 100 Theile Sand, 6 Theile Kochsalz und 6 Theile Soda hinzu. Diese Materialien werden innig gemengt, durch feine Siebe geschlagen und dann die Masse geschmolzen. Das auf diese Art erhaltene Produkt, die weiße undurchsichtige Glasur, wird auf eigenen Mühlen fein gemahlen, mit Wasser angemacht, und dann die einmal gebrannte Waare entweder in diese Masse eingetaucht, oder mit derselben bestrichen. Die mit Glasur versehenen Gegenstände werden nun in Kapseln in die untere Abtheilung des Ofens gebracht und dem zweiten Brande ausgesezt. Während der ersten sechs oder acht Stunden wird nur ein schwaches Feuer, Lavirfeuer gegeben, dann aber dasselbe bedeutend verstärkt und so etwa 12 bis 14 Stunden erhalten, bis die Glasur gehörig geschmolzen ist, was man an Proben sieht, die von Zeit zu Zeit aus dem Ofen genommen werden. Ist die Waare demnach gut gebrannt und die Glasur gehörig geflossen, so werden alle Oeffnungen des Ofens vermauert und das Ganze dem Abkühlen überlassen. Nach zwei bis

drei Tagen öffnet man denselben wieder und nimmt die Waare heraus, die nun entweder ganz fertig ist, oder noch bemalt, oder mit Kupferstichen bedruckt wird. Die Güte der Waare hängt sehr oft von der Dicke des Glasurüberzuges ab, denn da die Masse durch das Brennen mehr oder minder röthlich wird, so muß die weiße Glasur eine gewisse Dicke besitzen, um das Durchscheinen jenes Grundes zu verhüten. Dunkelfarbige Glasuren brauchen nicht so stark aufgetragen zu werden. Zur braunen Glasur nimmt man **100** Theile Mennige, **86** Theile Ziegelmehl und **12** Theile Braunstein, welche Materialien nur mit einander gemengt und mit Wasser angemacht werden. Anders gefärbte Glasuren werden meistens aus weißer Glasur und einem Metalloxyd zusammengesezt. — Figuren verschiedener Art, Vasen u. dgl. bleiben gewöhnlich ohne Glasur und ihre Masse wird Biscuit genannt. — Die Farben zum Bemalen der Fayence bestehen aus leicht schmelzenden Glasflüssen, die durch Metalloxyde gefärbt sind, und müssen durch nochmaliges Einsetzen der Waare in den Ofen eingebrennt werden. Das Bemalen derselben wird aber auch oft gleich nach dem ersten Brande, wenn die Glasur getrocknet ist, vorgenommen und dann Beides mit einander dem zweiten Brande ausgesezt.

Aus gewöhnlicher Fayencemasse sollen Gegenstände gefertigt werden können, welche dem schwarzen Wedgwood sehr ähnlich sehen; wenn man nämlich die aus jener gearbeiteten Stücke gebrannt aber nicht glasirt, in feuerfesten gut verschlossenen Tiegeln mit einem Pulver, aus einem Theil thierischer Kohle und sieben Theilen guter Fichtenkohle bestehend, rings umgibt, und dann drei Stunden lang stark brennt, wo sie nach dem Erkalten eine schöne graulichschwarze Farbe angenommen haben.

Die Fabrikation von Fayence ist besonders in Frankreich verbreitet, und die Produktion an dergleichen Waaren dort sehr beträchtlich. — Bei den Arabern in Spanien finden wir im neunten Jahrhundert die ersten Spuren der Bereitung von Fayence. Später in der Mitte des vierzehnten Jahrhunderts ging diese von Majorka aus nach Italien über, weßwegen es auch hier Majolika genannt worden seyn soll. Die ersten Geschirre der Art wurden zu Faenza im Kirchenstaate gefertigt, daher die Benennung Fayence.

§. 383.

6. Steingut.

Steingut nennt man eine aus feuerfestem Thone gebrannte Töpferwaare, deren Masse im Feuer so stark zusammengesintert ist, daß sie sich dem Halbgeflossenen nähert, steinartig sich zeigt, am Stahle Funken schlägt und auf der Oberfläche zum Verglasen gebracht wurde. Man unterscheidet graues und braunes oder ordinäres, gemeines Steingut und weißes Steingut. Der Thon, welcher zu ersterem verwendet wird, ist gewöhnlich bläulich, graulich oder gelblichbraun, fein, dicht, zähe und fett, wenig eisenhaltig, fast ganz kalkfrei. Er enthält meist eine hinlängliche Menge feinen Sand, oder man sezt ihm nicht selten solchen oder Quarzmehl zu. Nachdem dieser Thon mit dem Sande gehörig durchgearbeitet und zu einer gleichmäßigen Masse geknetet worden, formt man aus dieser nach Art der gewöhnlichen Töpfergeschirre die verschiedenartigsten Waaren, läßt solche gehörig abtrocknen und brennt sie endlich. Das Brennen geschieht in besonderen Oefen und dauert acht Tage. Die Hitze muß die ansehnliche Höhe von 100 bis 120° Wedgw. erreichen. Die Glasur oder die Verglasung wird durch Kochsalz bewirkt, was man in den Ofen wirft, wenn sich derselbe in gehöriger Gluht befindet. Das Salz verdampft nämlich hier, kommt mit dem glühenden Geschirr in Berührung, wird zersezt, indem das Chlor als salzsaures Gas entweicht, das Natrium aber sich oxydirt und als Natron eine Verglasung auf der Oberfläche der Waare durch seine Verbindung mit der Kieselerde zu kieselsaurem Natron, hervorbringt. Zuweilen wird die Waare auch vor dem Brennen mit Salz bestreut oder mit Salzwasser überstrichen. Wendet man Schmiede- oder Hohofenschlacken zur Glasur an, so werden diese fein gepulvert auf das feuchte Geschirr gestäubt. Krüge, Flaschen für Mineralwasser und Säuern, Reibschalen, Retorten, Röhren zu Wasserleitungen rc. sind die gewöhnlichsten Gegenstände, die aus Steingutmasse gefertigt werden.

Die Fabrikation des ordinären Steinguts, des sogenannten Steingeschirrs, findet fast in allen Ländern Europa's statt, und es beschäftigt dieser Zweig der Industrie eine bedeutende Zahl von Menschen. In Böhmen wird z. B. allein jährlich für 300,000 Gulden Steingeschirr gefertigt.

Dem gemeinen Steingut steht ein Geschirr sehr nahe, welches von Wedgwood zuerst verfertigt und nach seinem Erfinder genannt wurde. Das Wedgwood-Geschirr besteht aus einer farbigen Masse, die beim Brennen, wie das Steingut, in Halbfluß kommt. Es besizt eine große Festigkeit und Dauerhaftigkeit, erträgt eine starke Hitze und ziemlich schnellen Temperaturwechsel und wird von Säuern nicht angegriffen. Der dazu verwendete Thon muß sehr fein, fett und feuerfest seyn; er wird mit mehreren anderen Substanzen, namentlich mit gepochtem und geschlämmtem Feuerstein, aufs Innigste vermengt. Außerdem wird der Masse Granit, Schwerspath, Gyps, kohlensaurer Strontian und Kaolin zugesezt. Diese Materialien werden z. B. in folgendem Verhältniß zusammengesezt: 30 Theile Granit, 23 Gyps, 17 Feuerstein, 15 Thon, 15 Kaolin und 10 Theile Schwerspath. Diese Masse wird durch verschiedene Metalloxyde gefärbt. Es werden aus ihr besonders Pasten, geschmackvolle Geräthe, Vasen, Leuchter, Teller, Kannen, Büsten, Medaillons, Statuen, Basreliefs ꝛc. gefertigt, und viele dieser Gegenstände mit erhabenen Arbeiten oder mit ganzen Figuren verziert. Nur wenige derselben erhalten eine Glasur aus einem sehr leichtflüssigen Bleiglas, Bleiglätte und Borax, oder aus Kochsalz bestehend. Die meisten behalten das Ansehen von Biscuit, welches vermöge seiner Härte geschliffen und fein polirt werden kann, auch oft Schliff und Politur erhält. Man hat auch Gefäße mit metallischen, weißen, stahlgrauen oder kupferrothen Ueberzügen versehen. — Die Fabrikation des Wedgwoods wird besonders in England, hauptsächlich in Staffordshire, betrieben. Man unterscheidet dort folgende Arten von Wedgwood:

1. Tafelwaare (table ware); von dichter und dauerhafter Masse, die im Stande ist, einen schnellen und großen Wechsel von Hitze und Kälte ohne Nachtheil auszuhalten, und mit einer glänzenden Glasur sich überzogen zeigt.

2. Biscuit (white porcelain biscuit), von wachs- oder alabasterartigem Ansehen, matt, ohne Glasur, wird von keiner Säure angegriffen und besonders zu Mörsern, Schalen, Röhren, Trichtern, Leuchtern ꝛc. verwendet.

3. Jaspisgut (Jasper), weiße, durchscheinende, sehr zarte Komposition, die man besonders zu Medaillons, Basreliefs, Figuren und zu anderen feinen Kunstwerken gebraucht.

4. Bamboogut (Bamboo), von derselben Beschaffenheit wie das Biscuit, nur von rohr- oder strohgelber Farbe.

5. Basaltgut (Basaltes oder black ware), schwarz und hart wie Basalt, ohne Glasur, nimmt gute Politur an; ist besonders aus eisenhaltigem Thon, Kiesel, Gyps und Braunstein zusammengesezt.

6. Gemischtes Wedgwood (terra cotta), mit welchem Porphyr, Granit und andere Gesteine nachgeahmt werden.

Das Englische Steingut unterscheidet sich von dem gemeinen dadurch, daß ersteres nicht so stark, dem Schmelzen nahe, zusammengesintert und auf eine andere Art glasirt ist als wie dieses. Man verwendet zu jener Waare in England einen feinen, blaulichen, eisenfreien Thon, der sich weiß brennt, sehr fett ist und daher einen bedeutenden Zusatz von Kieselerde erfordert. Man nimmt gewöhnlich 20 bis 24 Theile Thon auf 4 Theile Quarz. Der Thon wird auf eigenen Mühlen oder auch in besonderen Thonmaschinen sehr sorgfältig zerkleinert, mit Wasser zu einem Schlamme angerührt und dieser durch eine Reihe von Sieben gelassen. Der Feuerstein, den man als Kieselerde-Zusatz benuzt, wird in Oefen gebrannt, gepocht, auf eigenen Mühlen gemahlen, mit Wasser zu einem Schlamme angemacht, und dieser dann ebenfalls durch Siebe geleitet. Beide auf diese Weise zubereiteten Ingredienzien mischt man nun in dem oben angegebenen Verhältniß innig mit einander, und läßt die erhaltene Masse durch Abdampfen in Oefen sich in einen steifen Teig verwandeln. Dieser wird herausgenommen, mehrmals durchgeknetet, in Ballen geformt und solche in einem feuchten Keller längere Zeit aufbewahrt. Sollen leztere weiter verarbeitet werden, so zerschneidet man sie mit einem Messingdraht, knetet sie gehörig durch und fertigt dann aus der Masse die verschiedenartigen Gegenstände entweder durch Drehen auf der Scheibe, oder in Formen. Die gefertigte Waare läßt man in geheizten Stuben austrocknen, worauf sie in feuerfesten Kapseln in den Ofen gesezt wird. Man gibt zuerst 5 bis 6 Stunden Lavirfeuer und dann 30 bis 40 Stunden Gluhtfeuer. Ist das Brennen vollendet, so werden alle Oeffnungen des Ofens verschlossen und mit Lehm verstrichen, und das Ganze dem Abkühlen überlassen. Die unglasirte Waare nennt man ebenfalls Biscuit. Figuren, Medaillen, Vasen, Portraite ꝛc., besonders kleine

Köpfe, welche man auf den Glashütten in Vasen, Becher rc. eingeglaset, werden auf solche Weise gefertigt. Die Glasur für Waare, die solche erhalten soll, besteht aus 40 Theilen Bleiweiß, 36 zerseztem Granit, 12 Kieselstein und 4 Flintglas; das Ganze wird fein gemahlen und in Wasser angerührt, die Waare in dieses getaucht, getrocknet und dem zweiten Brennen ausgesezt, durch welches die Glasur zum Schmelzen gebracht wird und sich mit der Oberfläche von jener innig verbindet.

§. 384.

7. Porzellan.

Das feinste, schönste und dauerhafteste aller Erzeugnisse der Töpferei ist das Porzellan. Den Hauptbestandtheil desselben macht der Kaolin, die Porzellanerde aus, dem als Flußmittel noch andere Substanzen, meistens Feldspath, eisenfreier Quarz, auch Gyps und Kalk zugesezt wird. Von diesen werden der Masse nur eins oder mehrere zugleich beigefügt. Der Kaolin wird durch Auslesen und Sieben von den gröberen Unreinigkeiten befreit, und dann auf das Sorgfältigste geschlämmt, wobei man mehrere Schlämm- und Setzböttiche gebraucht. Den geschlämmten Kaolin läßt man nun trocknen, worauf er abermals zerstoßen und gesiebt, und so in der Form eines höchst feinen Mehls in die Mengkammer gebracht wird. Der Feldspath, dessen man zur Porzellanmasse bedarf, muß so wenig eisenhaltig wie möglich seyn; man wascht ihn zuerst, läßt ihn dann trocknen, pochen, und bringt ihn endlich unter eine eigene Mühle, um ihn zum feinsten Pulver mahlen zu lassen, welches man zulezt noch schlämmt. Der Quarz wird geglüht, in Wasser abgelöscht, zerstoßen, gesiebt, zu einem feinen Pulver gemahlen und dann geschlämmt. Dasselbe findet mit dem Gyps und Kalke statt; ersteren aber brennt man vorher. Diese Materialien werden in der Mengkammer nach genau bestimmten Verhältnissen mit einander vermischt oder versezt. An einigen Orten geschieht die Vermischung der Ingredienzien im feuchten Zustande, wobei, um die Mengung inniger zu erhalten, das Gemisch noch einmal geschlämmt wird. Die Verhältnisse, in welchen man jene Materialien mit einander versezt, sind an den verschiedenen Fabriken und zu verschiedenen Zwecken abweichend. Die Masse, aus welcher zu Sèvres Tischgeräthe gefertigt wird, besteht aus 64

Theilen Kaolin, 10 Theilen geschlämmtem Quarz, 6 Th. Kreide und 10 Th. feinem Sand, aus Quarz und Feldspath gemengt, den man aus dem Kaolin ausgeschlämmt hat. Die Masse der Pariser Fabriken ist zusammengesezt aus 10 Theilen ungeschlämmtem Kaolin und 2 Th. Feldspath; in Berlin werden 23 Procent Feldspath mit geschlämmtem Kaolin gemengt. In Wien nimmt man 5 bis 6 Theile Kaolin, 1 Th. Quarz, $\frac{1}{3}$ Gyps und 1 Th. Feldspath. Lezterer wird hier in größerer Menge der Masse als Flußmittel zugesezt, wenn Bildwerk oder Biscuit gefertigt werden soll. — Da wo die Mengung der Ingredienzien im trockenen Zustande statt gefunden hat, wird das Gemenge nun mit Wasser angerührt, und zwei- bis dreimal, um die Vermengung noch besser zu bewirken, durch Siebe gehen gelassen. Den auf solche Weise, oder durch Schlämmen erhaltenen, dünnen, feinen Brei, Geschleder genannt, läßt man in besonderen vorgerichteten Räumen trocknen, jedoch nicht zu stark; die Masse muß ein weicher Teig bleiben, weil sie sonst an Bildsamkeit verliert. Hat sie diese Konsistenz erlangt, so wird sie in Stücke zertheilt und durch Kneten, Treten oder Stoßen mannichfach zu einem steifen Teige bearbeitet, der dann zu Ballen geformt wird, die man an mäßig feuchten Orten, in Kellern aufbewahrt. Die Masse wird um so bildsamer, je länger dieses Aufbewahren dauert; es tritt bei derselben während dieser Zeit eine eigene, der Fäulniß ähnliche Gährung ein, die man das Rotten oder Abfaulen nennt. Dieser Prozeß gibt sich durch einen faulen Geruch zu erkennen; es entwickeln sich Ammoniak und Schwefelwasserstoffgas; durch ihn wird wahrscheinlich die Annäherung der in der Masse befindlichen ungleichartigen Substanzen befördert.

Die durch das Abfaulen plastischer gewordene Masse wird mit den beim Drehen abfallenden Theilen, dem Geschnitze vermengt, auf steinernen Tafeln mehrmals durchgeschnitten, geknetet und geschlagen, um alle gröberen verunreinigenden Theilchen, die etwa noch vorhanden seyn könnten, auszuscheiden, ja um selbst die eingeschlossene Luft auszutreiben und jene durchaus möglichst gleichartig zu machen; eine Arbeit, die zu den wichtigsten bei der Porzellanfabrikation gehört. Die so vorbereitete Masse, gewöhnlich Porzellanpaste genannt, wird nun den Drehern und Formern zur weiteren Verarbeitung übergeben. Das Formen der runden Porzellanwaare geschieht auf der Töpferscheibe, eine Arbeit, die die

größte Sorgfalt und viele Uebung erfordert, da man bei diesem Fabrikate nicht nur bei weitem mehr Eleganz, als bei anderen Töpferwaaren fordert, sondern auch schon auf das Schwinden der Porzellanmasse im Feuer beim Formen Rücksicht nehmen muß. — Das Schwinden der Berliner Porzellanmasse beträgt z. B. $\frac{1}{7}$ der Dimensionen; es muß daher die rohe Waare $\frac{1}{7}$ größer gemacht werden, als die Größe der fertigen bestimmt ist. Der Dreher bedient sich gypserner Formen, in die das abgedrehte noch weiche Geschirr eingepreßt, eingeformt wird, um einen größeren Grad der Gleichförmigkeit hervorzubringen. Runde Gegenstände, wie Figuren, Büsten, Verzierungen rc., werden in gypsernen Formen ganz oder stückweise ausgedrückt, und in lezterem Falle noch zusammengesezt, dann mit hölzernen oder elfenbeinernen Werkzeugen, mit Pinsel und Schwamm kunstmäßig ausgearbeitet. Die auf die eine oder die andere Weise gefertigte Waare wird im Schatten lufttrocken gemacht, gepuzt, mit Schachtelhalm geglättet, und wenn Zierrathen angebracht werden sollen, diese durch einen mit Wasser verdünnten Porzellanteig, Schlicker, angesezt, dann in Kapseln gethan und in eigenen Ofen, Verglühofen, geglüht, d. h. einer Rothglühhitze von 8—10° Wedgw., an manchen Orten noch bedeutend höherer Hitze, zu Sèvres bis zu 60° Wedgw. 7—10 Stunden lang ausgesezt. Hierdurch gewinnt dieselbe an Festigkeit, aber noch nicht die Eigenschaft, wasserhaltig zu seyn, im Gegentheil, sie wird empfänglich zur Annahme der Glasur.

Dasjenige Porzellan, welches blau gemalt werden soll, erhält diese Farbe sogleich nach dem Glühen, und zwar mittelst geröstetem und mit Wasser fein abgeriebenem Kobalt. Außer diesem kann auch noch Chromoxyd zum grün und Uranoxyd zum schwarz Malen angewendet werden. Es sind nur diese drei Pigmente, die man ihrer Feuerbeständigkeit wegen zum Malen unter der Glasur gebrauchen kann. — Das geglühte Porzellan, blau, grün oder schwarz gemalt oder nicht, erhält nun die Glasur. Die Glasurmasse ist in den meisten Fabriken verschieden; in Sèvres wird sie aus Quarz und Feldspath bereitet, in Berlin aus Gyps, Kieselerde, Porzellanscherben und etwas Kaolin; in Wien besteht sie aus gleichen Theilen feingepulverter Scherben von geglühtem Porzellan und Quarz, welchem fein geschlämmter, reiner, kohlensaurer Kalk als Flußmittel in vier verschiedenen Verhältnissen zugesezt wird, je

nachdem die Glasur streng oder leichtflüssiger seyn soll, was sich nach der Stellung, welche die Geschirre im Ofen einnehmen, richtet, so daß die, welche am heißesten Orte stehen, die strengflüssigste Glasur erhalten und umgekehrt. Die strengflüssigste Glasur bildet diejenige Zusammensetzung dieser drei Ingredienzien, in welcher der Gehalt an kohlensaurem Kalke nur $\frac{2}{8}$ vom Gewichte des Quarzes ausmacht; sie wird dagegen immer leichtflüssiger wenn der Zusatz an Kalk auf $\frac{4}{8}$, $\frac{5}{8}$ und $\frac{6}{8}$ steigt. Diese drei Materialien werden trocken zusammengemengt, auf einer Handmühle einmal abgerieben und geschlämmt. So kommt die Masse in große mit reinem Wasser angefüllte Böttiche, wo sie beim Gebrauche mit einem Stock zu einer dünnen, breiartigen, trüben Flüssigkeit aufgerührt wird, in die man die geglühte Waare eintaucht. Kaum hat diese die Flüssigkeit verlassen, so sieht sie ganz trocken und wie mit einem feinen Staub bedeckt aus, indem das Wasser von der Masse schnell eingesogen wird und die Glasur auf der Oberfläche zurückbleibt. Nachdem diese an einigen Stellen mit dem Pinsel ergänzt, an anderen, um beim Starkbrennen das An- und Zusammenschmelzen zu vermeiden, abgeschabt worden ist, wird die Waare in die aus feuerfestem Thone gefertigten Kapseln auf eigenen Untersätzen, welche mit Quarzsand bestreut sind, gestellt. Jedes große Stück hat eine eigene Kapsel, kleinere Stücke dagegen kommen zu mehreren in eine. Sie haben nicht nur den Zweck, das Porzellan in dem Ofen übereinander stellen zu können, sondern auch besonders um dieses gegen den Rauch, Aschenflug ꝛc. zu schützen. Die Kapseln können, wenn sie aus feinem Thon gefertigt und gut gearbeitet sind, drei- bis viermal gebraucht werden.

Das auf diese Weise vorbereitete Porzellan kommt nun in den Porzellanofen zum Starkbrennen, um die Masse zur halben Verglasung und die aufgetragene Glasur zur vollkommenen Verglasung zu bringen, an die Masse anzuschmelzen und mit derselben zu vereinigen. Die Oefen sind entweder liegend oder cylinderförmig. Nach dem Einsetzen der Waare wird die Einsetzthüre vermauert bis auf eine kleine Oeffnung, durch welche man zu den drei kleinen Kapseln, die die glasirten Probestücke enthalten, gelangen kann, die aber während des Brennens mittelst eines Zapfens verschlossen ist. Man fängt nun zu feuern an, verstärkt das Feuer allmälig, so daß erst nach drei Stunden der ganze Herd mit Holz

bedeckt ist. Nach 12 bis 16 Stunden ist das Innere des Ofens weißglühend, und man sieht bei dem Probeziehen an den herausgenommenen Scherben, ob die Glasur glatt und rein geflossen und somit das Porzellan gar und der Brand beendigt sey. Ist dies der Fall, so läßt man den Ofen abkühlen, was drei Tage dauert. Die Waare wird nun durch die schon früher eingebrochene Einsetzthüre herausgenommen und in gute Waare, Ausschuß und Povel sortirt. Stücke, deren Glasur noch nicht spiegelt, heißen matt und müssen noch einmal eingesezt werden. Das unter der Glasur gemalte und weiße Porzellan ist nun verkäufliche Waare; lezteres aber wird häufig noch auf der Glasur bemalt, vergoldet, versilbert, platinirt, broncirt rc. — Eigentliches Biscuit, wie z. B. Büsten, Figuren, Vasen u. dgl. bedarf keiner so großen Hitze, indem es aus einer Masse besteht, die schon bei einem etwas niedrigeren Feuersgrade verglast wird; weßwegen man es auch in eigenen cylinderförmigen Ofen brennt, und die Mischung der Glasur, wenn es mit einer versehen werden soll, auf die anzuwendende Hitze berechnen muß.

Die Farben zur Porzellanmalerei können nur aus dem Mineralreiche gewählt werden, weil sie eine beträchtliche Hitze aushalten müssen, ohne daß sie sich verändern oder gar verflüchtigen; es sind Metalle und Metalloxyde, aus denen man sie darstellt und alle erforderlichen Schattirungen gewinnt, indem sie auf mancherlei Weise mit einander vermischt werden. Zu einen der gebräuchlichsten Farben verwendet man folgende Substanzen; zu weiß, Zinnoxyd; purpurroth, Goldpurpur, den Niederschlag, welchen verdünnte Auflösungen von salzsaurem Zinnoxydul und salzsaurem Goldoxyd mit einander liefern; violet, Goldpurpur mit einem Zusatz von Kobaltoxyd; karmin, Goldpurpur mit Chlorsilber; roth, Eisenoxyd; braun, Eisen- und Manganoxyd gemengt; gelb, Antimonsäure mit Bleiglas; blau, Kobaltoxyd, ein Zusatz von Zink- und Zinnoxyd gibt hellere Farben; grün, Kupferoxyd und Chromoxydul; schwarz, Eisenoxydul mit Mangan- und Kobaltoxyd gemischt; rc. Die Farben müssen sehr fein gepulvert und zerrieben und mit einem Flußmittel, leichtflüssigem Glasflusse, durch nasses Reiben auf einem Reibsteine innig vermengt und zum Gebrauch mit gereinigtem Terpentinöl angemacht werden. Das Malen geschieht mit dem Pinsel auf die gewöhnliche Weise. Nach demselben werden die bemalten Gegenstände einer Hitze ausgesezt, bei welcher

der Fluß schmilzt, so daß die Farben nicht nur Glanz und Lebhaftigkeit erhalten, sondern sich auch fest mit der glasigen Unterlage vereinigen. Das Einbrennen geschieht in Muffeln bei einem Hitzegrad, der sich nach der Natur der bemalten Gegenstände richtet, von welcher wieder die des Flusses abhängt. Je geringer die Hitze ist, welche man anwenden darf, desto schmelzbarer muß der Fluß seyn, und desto mehr muß der Farbe davon zugesezt werden. Flüsse sind leichtschmelzende Gläser, deren quantitative Mischung aber zum Theil nach der Natur der metallischen Farben sich richtet, indem einige Oxyde nur Bleigläser, andere nur alkalische Gläser vertragen, noch andere am zweckmäßigsten aus einer Mischung von beiden versezt werden. Ein bleireicher Fluß ist z. B. 6 Theile gepulverter Quarz, 4—5 Th. gelbes Bleioxyd, 2—3 Th. basisch salpetersaures Wismuthoxyd; ein Bleifreier: 8 Th. Sand, 4—6 Th. Boraxglas, 1—2 Th. Salpeter, 1 Th. weiße Kreide. — Gold, Silber, Platin und Palladium werden im höchst feinen metallischen Zustande angewendet, um verschiedene Gegenstände zu bemalen oder auch nur zu überziehen. Sie werden wie die anderen Farben mit einem Flußmittel, meistens Wismuthoxyd, gemengt, mit Terpentinöl aufgetragen und dann eingebrennt. Sie haben, wenn sie aus dem Feuer kommen, eine matte, braune oder graue Farbe, und erhalten den metallischen Glanz erst durch das Poliren mit Achat oder Blutstein. Die Vergoldung, welche matt werden soll, kommt nach dem Poliren noch einmal in's Feuer, damit sich der Glanz verliere.

Die Gegenstände, welche aus Porzellan gefertigt werden, sind sehr verschiedenartig; man unterscheidet gewöhnlich Tafel-, Kaffe- oder Thee-Geschirre, Tabakspfeifenköpfe und andere Geräthschaften; überdies fertigt man auch Vasen, Büsten und andere Kunstgegenstände. Von gutem Porzellan fordert man: blendende Weiße der Masse und Glasur, mit einem eigenen Grad der Durchscheinenheit verbunden; eine vollkommen glatte, rein spiegelnde, nicht wollige Oberfläche, ohne Risse; einen reinen etwas glänzenden halbverglasten Bruch; eine solche Härte der Masse, daß man mit dem Stahle Funken an ihr schlagen kann; einen reinen Klang; die Fähigkeit Temperaturwechsel leicht zu ertragen; Unschmelzbarkeit in den höchsten Ofenfeuersgraden; eine vollkommen angeschmolzene Glasur; reine, haltbare Farben und eine gefällige Form.

Viele Länder Europa's besitzen ausgezeichnete Porzellan-Fabriken; hierher gehören namentlich die in Meißen, Berlin, Wien, München, Paris, Worcester ꝛc. — Der Handel mit diesem Fabrikate ist sehr ausgedehnt und beträchtlich. — In der Porzellan-Fabrik zu Berlin wurden von 1822 bis 1833 an Tellern, Schüsseln ꝛc. 1,316,000 Stück gefertigt.

§. 385.

II. Quarz oder Glasmaterial.

Die Grundlage des Glases ist die Kieselerde; da diese jedoch für sich auch im heftigsten Ofenfeuer nicht schmilzt, so muß sie durch Zusatz von anderen Substanzen, durch sogenannte Flußmittel, schmelzbar gemacht werden. Diese sind vorzüglich Kali und Natron, die entweder jedes für sich oder beide zugleich auch mit Zusatz von Kalk und Bleioxyd angewendet werden, um Glas aus Kieselerde darzustellen, indem leztere in der Schmelzhitze mit jenen sich verbindet und das Glas daher als eine chemische Verbindung von Kieselerde mit Kali, Natron, Kalk oder Bleioxyd anzusehen ist. Außer den genannten Zusätzen wird jedoch die Glasmasse zuweilen noch mit anderen Substanzen zusammengesezt, die später noch erwähnt werden sollen. Die Güte jedes Glases aber hängt von der Beschaffenheit der Ingredienzien und von deren richtigem Mengungsverhältnisse ab.

Reine Kieselerde ist ein Haupterforderniß zu einem guten Glase. Man wählt daher so viel als möglich nur solche Mineralien, die beinahe nur aus Kieselerde bestehen. Bergkrystall gibt das schönste Glas, allein er kommt nicht in solcher Menge in der Natur vor, daß man ihn nachhaltig bei einer Fabrik als Hauptmaterial anwenden könnte. Manche Quarzarten, wie Milchquarz und Quarzsand kommen dem Bergkrystall nahe. Diese sind für weißes Glas um so brauchbarer, je weniger Eisenoxyd sie enthalten; geglüht und in Wasser abgelöscht, müssen sie daher ihre weiße Farbe behalten und dürfen nicht gelb oder roth werden. Das Eisenoxyd macht den Quarz zwar leichtflüssiger, dem Glase dagegen theilt es eine gelbliche Farbe mit; für feine Glassorten ist daher ein solcher eisenhaltiger Quarz durchaus nicht geeignet, obgleich man theils durch Glühen und Auslaugen desselben einen Theil

des Eisenoxydes entfernen kann, welchen Zweck man durch digeriren mit Salzsäure noch vollständiger erreichen würde, wenn es nicht zu theuer käme, theils durch Beifügung verschiedener Zusätze zu Glasmasse, wie z. B. von Salpeter, Braunstein oder weißen Arsenik die gelbliche Färbung des Glases zu heben sucht. Ist dem Quarz wenig Thonerde beigemengt, so schadet dies nichts, allein bei größerem Gehalt wird das Glas blasig, trübe und staubig. Talkerde macht dasselbe strengflüssig. Kalk dagegen schadet nichts, wenn er in gehörigem Verhältniß vorhanden ist; man muß daher stets auf den Kalkgehalt des Quarzes beim Zusatz des Kalkes als Flußmittel Rücksicht nehmen. Feuerstein gebraucht man zuweilen auch zur Bereitung von Glas.

Kali und Natron werden in der Form von Pottasche und Soda, kohlensaures Kali und kohlensaures Natron, angewendet. Zu ganz gewöhnlichem Glase, wie zum Bouteillenglase gebraucht man Holzasche; zu feineren Glassorten dagegen muß die im Handel vorkommende Pottasche, durch Auflösen, Filtriren, Abscheiden der fremden Salze mittelst der Krystallisation und Abdampfen bis zur Trockene gereinigt werden.

Kalk wird meist in gebranntem an der Luft zu Pulver zerfallenem Zustande, doch auch der natürliche kohlensaure Kalk, die Kreide, angewendet. Er muß frei von Eisenoxyd und Talkerde seyn. Man gebraucht denselben vorzüglich, um einen Theil der kostbaren Flußmittel, Kali und Natron, durch ihn zu ersetzen, wobei jedoch noch zu beachten ist, daß er die Masse dünnflüssiger macht und den Gläsern manche gute Eigenschaften, namentlich die Abwechslung der Temperatur besser zu ertragen mittheilt; auch ist das mit einem Zusatz von Kalk geschmolzene Glas dichter, härter und glänzender als reines Kaliglas. Aber der Kalkzusatz darf nicht zu groß seyn, weil sonst das Glas milchig wird, indem der Kalk sich nach dem Erkalten vom Glase scheidet. Uebrigens verträgt im Allgemeinen Natronglas mehr Kalk als Kaliglas.

Alle Oxyde des Bleis, vorzüglich aber die aus reinem Blei dargestellte Bleiglätte und die Mennige sind zur Glaskomposition gleich gut, wenn sie keine fremdartige Beimischungen, namentlich kein Kupferoxyd, welches das Glas leicht grünlich färbt, enthalten. Das Bleioxyd bildet einen wesentlichen Bestandtheil der schweren Bleigläser oder des sogenannten Krystallglases, indem es

hier die Stelle des Kalkes vertritt, die dieser bei den gewöhnlichen Gläsern einnimmt, und mit der Kieselerde zu kieselsaurem Bleioxyd sich verbindet. Es macht die Gläser leichtflüssiger und zwar um so mehr je größer der Zusatz desselben ist, doch darf dieser nicht zu bedeutend seyn, indem sonst das Glas gelblich wird, auch nimmt dabei dessen Härte ab, so wie es sich gegen chemische Einwirkungen weniger dauerhaft zeigt. Die Bleigläser sind ferner durchsichtiger und glänzender als das gewöhnliche Glas, schwerer, weniger spröde, weicher und leichter zu schleifen.

Das Glaubersalz, schwefelsaure Natron, ist in neuerer Zeit öfters statt des kohlensauren Natrons als Flußmittel angewendet worden, indem nämlich durch Zusatz von Kohle die Schwefelsäure des Glaubersalzes zersezt wurde, wobei sich, unter Entweichung der schwefeligen Säure, das Natron mit der Kieselerde zu kieselsaurem Natron verband. Die Menge der zugesezten Kohle darf nicht zu groß seyn und höchstens bis zu acht Procent des Gewichtes des kalzinirten Glaubersalzes steigen, weil sie sonst das Glas bräunlich färbt. Da das Glaubersalz sich zum Theil in der Schmelzhitze des Ofens verflüchtigt und dann die Gewölbdecken desselben und die Schmelzhäfen leicht angreift, so kann man dies dadurch etwas vermeiden, wenn man den Glassatz erst mit dem vierten Theil des Quarzes einträgt und die übrigen drei Theile dann nach und nach beifügt, wenn jener geschmolzen ist.

Schwefelsaures Kali kann wie das Glaubersalz gebraucht werden, wenn man dem Glase kohlensauren Kalk und etwas Kohle zusezt.

Kochsalz wird von jeher in geringer Quantität dem kalkhaltigen Kaliglase zugesezt, wobei sich die Kieselerde, durch Kalk und Kali aufgeschlossen, mit dem Natron des in der Schmelzhitze zersezten Kochsalzes verbindet.

Von schmelzbaren Substanzen können gewöhnlichen Gläsern Feldspath und Barytspath zugesezt werden. Auch gebraucht man zu Bouteillengläsern Lava, Bimsstein und Basalt. Sehr nützliche Zusätze sind die bei der Verarbeitung des Glases entstehenden Abfälle, so wie die Scherben von altem Glas, Bruchglas; diese sortirt man nach der Farbe und fügt sie dem gleichen Glassatze bei.

Für weißes Glas müssen der Komposition noch die sogenannten

Entfärbungsmittel beigefügt werden; diese sind besonders **Arsenik**, **Salpeter** und **Braunstein**.

Die genannten Ingredienzien zur Glaskomposition bedürfen einer mechanischen Vorbereitung, sie müssen nämlich vorher so viel wie möglich verkleinert werden, theils um die gleichförmige Vermengung derselben möglich zu machen, theils um die wechselseitige Auflösung zu befördern. Dies ist besonders beim Quarz nothwendig. Dieser wird deßwegen gepocht, größere Stücke selbst vorher geglüht und in kaltem Wasser abgelöscht, um sie mürber zu machen, dann unter Laufsteinen fein gemahlen, gesiebt und geschlämmt. Je feiner derselbe vorbereitet wird, um so mehr beschleunigt man den Schmelzprozeß, weil die Flußmittel auf eine viel größere Oberfläche der gepulverten Substanz wirken können, wodurch sich die Kosten des Feinpulvers leicht auszahlen. Reiner und feiner Quarzsand, bei welchem das Pochen erspart wird, ist freilich das vorzüglichste Material und zwar um so mehr, je feiner er sich zeigt. Sollte solcher Sand mit Thon oder vegetabilischen Substanzen verunreinigt seyn, so muß er vorher ausgewaschen oder geschlämmt werden. Die feingepulverten und zerriebenen Glasmaterialien werden nun genau abgewogen oder abgemessen und innig mit einander vermengt, welches leztere einen guten Schmelzprozeß um so mehr vorbereitet, je vollständiger es geschehen ist. Das Mengen selbst nimmt man entweder in den sogenannten Mengtrögen, oder besser in Fässern vor, die um ihre Axe gedreht werden können, wodurch man zugleich das Verstäuben der Materialien verhütet. Das Verhältniß, in welchem die Ingredienzien zusammengemengt werden, ist sehr verschieden, theils nach den einzelnen Materialien, die man anwendet, theils nach dem Glase, welches man erzielen will. Außerdem kommt auch noch das Verhältniß, in welchem die Kieselerde mit den alkalischen und erdigen Zusätzen in Verbindung tritt, in Betracht, und dieses hängt besonders von der Höhe der Temperatur ab, bei welcher die Schmelzung des Glases erfolgt, je niedriger diese ist, um so größer muß der Zusatz seyn, damit eine vollkommene Schmelzung eintrete und umgekehrt. Im Mittel gehören zur Verglasung von 100 Theilen Quarzsand 33 Theile trockenes kohlensaures Natron oder 45 Theile kohlensaures Kali. Der Kalkzusatz kann 7 bis 20 Procent der Quarzmenge betragen. Da die Anwendung des Glaubersalzes eine große Ersparniß darbietet, so gebraucht man es

auch vielfach statt Soda oder Pottasche. Prechtl *) gibt folgende Verhältnisse für die Schmelzung des Glaubersalzglases mit Zusatz von Kohle, als die besten an:

100 Theile Quarzsand,
50 „ kalzinirtes Glaubersalz,
20 „ Kalk,
2,65 „ Kohle.

Ein guter Satz für weißes Glaubersalzglas ist:

100 Pfund Quarzsand,
24 „ getrocknetes und kalzinirtes Glaubersalz,
20 „ Kalk,
12 „ Sodaglasscherben.

Das Kochsalz wird ebenfalls mit gutem Erfolge zur Glasbereitung angewendet, wie dies schon bemerkt wurde; ein tauglicher Satz hierfür ist:

75,1 Theile Quarzsand,
19,1 „ kalzinirte Pottasche,
9,5 „ Kochsalz,
14,3 „ Kalk.

Statt der Pottasche kann auch in demselben Verhältniß Glaubersalz zugesezt werden.

Hat man auf solche Weise die Verhältnisse der zu gebrauchenden Materialien bestimmt und die Mengung vorgenommen, so wird die Masse, der Glassatz, im Fritteofen gelinde durchgeglüht, den man entweder durch eigenes Feuer oder durch das des Glasofens erhizt, und jene heißt dann Fritte. Da diese Vorarbeit holz- und zeitraubend ist, so hat man namentlich in Oesterreich dieselbe ganz aufgegeben, und verfährt statt dieser auf folgende Weise: wenn der Ofen in der lezten Zeit seiner Kampagne schon so schlecht ist, daß sich kein ordentliches Glas mehr darin schmelzen läßt, so trägt man nacheinander einige Glassätze ein, die man, wenn sie nur unvollkommen zusammengeschmolzen sind, ausschöpft und in kaltem Wasser ablöscht (schrenzt). Diese Masse sezt man bei dem nächsten Schmelzen im neuen Ofen den Glassätzen in gewissem Verhältnisse zu. Ebenso kann man auch die Abfälle, die beim Verarbeiten des Glases in Menge sich ergeben, verwenden.

---

*) Technologische Encyklopädie, IV., S. 581.

Die vollkommen klare Schmelzung der Glasmasse erfordert eine sehr hohe Temperatur, daher der Schmelzofen, die Glashäfen und das Brennmaterial besondere Beachtung verdienen. Die Oefen müssen so gut gebaut seyn, daß sie mit dem geringsten Aufwande von Brennmaterial die größten Wirkungen hervorbringen. Man führt sie aus Ziegeln, von feuerfestem Thon bereitet, auf, indem diese aneinander geschliffen oder höchstens mit einer dünnen Lage feuerfesten Thones aneinander gekittet werden. Die Oefen müssen sehr langsam getrocknet und dann vorsichtig nach und nach erwärmt werden. Die Glashäfen fertigt man aus dem besten und unschmelzbarsten Thone, der sorgfältig durchgearbeitet wird und dem man gepulverte Scherben alter Glashäfen zusezt. Sie werden sehr behutsam getrocknet, dann in besonderen Oefen nach und nach erwärmt und glühend in den eigentlichen Schmelzofen gebracht. Als Brennmaterial ist Holz den Steinkohlen und dem Torf vorzuziehen, weil es ein besseres Flammfeuer gibt als jene, was zum guten Glasschmelzen gehört. Deßwegen ist auch weiches Holz besser als hartes. Brennt man Steinkohlen oder Torf, so müssen die Oefen anders gebaut, und die Häfen, um die Glasmasse vor der Färbung durch den Rauch und die Dämpfe jener zu sichern, bedeckt werden, wenn man weißes Glas fertigen will; bei grünen Glassorten ist dies jedoch nicht nöthig.

Ist der Ofen gehörig erhizt, so trägt man die Fritte oder den mit Schmelz versezten Glassatz mittelst eiserner Schaufeln nach und nach in die Häfen ein; füllt leztere jedoch nicht ganz an, weil das Schmelzen nicht so gut vor sich geht, als wenn man in kleinen Portionen einträgt, und die folgenden erst nachgibt, nachdem die vorhergehenden schon niedergeschmolzen sind. Auf diese Weise geht das Schmelzen der Masse nicht nur schneller und gleichförmiger vor sich, sondern man ist auch mehr vor dem Steigen derselben und dem Ueberschäumen gesichert. Bei der hohen Temperatur verbindet sich nun die Kieselerde mit dem Natron oder Kali und mit dem Kalke zu Glas, und diejenigen den Glassatz verunreinigenden Substanzen, mit welchen sich weder die Kieselerde noch das schon gebildete Glas verbinden, werden theils als G l a s g a l l e abgeschieden, theils in Dämpfen davon gejagt. Erstere wird mit eisernen Kellen abgeschöpft. Um sich von dem Fortgange des Schmelzprozesses zu überzeugen, nimmt man von der Masse

mittelst einer eisernen Stange eine Probe aus dem Hafen, läßt diese in Form eines Tropfens erstarren und untersucht denselben. Sieht dieser sandig aus oder schließt er noch Sandkörner ein, so ist die Masse noch nicht vollkommen aufgelöst und man muß noch länger erhitzen, enthält derselbe aber viele Blasen, so ist diese noch nicht genug geläutert, d. h. man hat die Hitze nicht lange genug andauern lassen, nachdem schon die Verbindung der Flüsse mit der Kieselerde vor sich gegangen war, um dadurch die Masse in einen möglichst dünnflüssigen Zustand zu bringen und somit die Entweichung der ausgeschiedenen Dämpfe und Gasarten zu befördern.

Zeigen die gezogenen Glasproben eine vollendete Schmelzung und Läuterung an, so wird mit der Hitze ein wenig nachgelassen, damit die Glasmasse etwas dickflüssiger und dadurch zur Verarbeitung mit der Pfeife geeigneter werde. Die mechanische Verarbeitung der Glasmasse geschieht nämlich entweder durch Blasen oder durch Gießen. Das Blasen wird durch einen Glasblaser mit der Pfeife verrichtet, an welche ein Theil der flüssigen Masse unten angebracht und dann durch Aufblasen, Schwenken, Rollen und Bearbeiten mit verschiedenen Werkzeugen in die gewünschten Formen gebracht wird. Die durch Gießen in Formen oder durch Blasen erhaltenen Fabrikate muß man langsam abkühlen lassen, damit sie durch schnelles Erkalten nicht spröde werden. Zu diesem Behufe bringt man sie in den sogenannten Kühlofen und läßt sie hier nach und nach erkalten, indem man sie immer mehr von der heißesten Stelle des Ofens hinwegrückt. Auf der anderen Seite verliert jedoch auch das Glas an Durchsichtigkeit, Glanz und Schönheit, wenn es zu langsam abgekühlt wird, was besonders dann geschieht, wenn der Kühlofen zu heiß ist, und es tritt dann jene Veränderung desselben ein, die man mit dem Ausdruck Entglasung belegt hat. Das so veränderte Glas wird auch Reaumur'sches Porzellan genannt. Es ist wegen seiner Härte, Strengflüssigkeit und Unempfindlichkeit gegen Temperatur-Wechsel zur Fertigung mancher Gegenstände sehr geeignet.

§. 386.

Glasarten.

Dasjenige Glas wird das beste seyn, welches neben der höchsten Durchsichtigkeit die größte Dauerhaftigkeit verbindet. Es muß

daher gleichförmig geschmolzen ohne fremdartige Beimischung, nicht neblig oder wolkig, nicht streifig, wollig oder gewunden und farblos seyn, so wie hinreichende Härten besitzen.

Die verschiedenen Arten des Glases sind:

1. Tafel- oder Scheibenglas. Es wird in der Form von größeren oder kleineren Glastafeln bereitet und dient hauptsächlich zu Fensterscheiben. Es ist ordinär, wenn es eine ins Grünliche stechende Farbe besizt, fein, wenn es farblos und dick sich zeigt; ersteres wird zu Scheiben für den gewöhnlichen Gebrauch verwendet. Für dieses kann man auch die Materialien ungereinigt anwenden. Glassätze für solches sind: 100 Pfund Sand, 56 Pfd. spanische Soda, 40 Pfd. frische Asche, 12 Pfd. Pottasche, ½ Loth Smalte; oder 100 Pfund Sand, 20—25 Pfd. Pottasche, 8 Pfd. Pfannenstein, 180 Pfd. Holzasche, 2 Pfd. gepulverte Buchenkohle und 120—150 Pfd. Glasscherben. Für feines oder weißes Tafelglas müssen gereinigte Materialien nach folgenden Verhältnissen angewendet werden: 100 Pfund Quarzsand, 30—35 Pf. gereinigte Soda, 35 Pf. Kreide, 180 Pf. Glasabfälle, 8 Loth Braunstein und 8 Loth Arsenik oder 100 Pf. Quarzsand, 50 Pf. kalzinirte Pottasche, 14 Pf. zerfallener Kalk, 4 Pf. Kochsalz, 10—100 Pf. Glasabfälle und 12 Loth Arsenik. — Die Verfertigung des Tafelglases geschieht entweder durch die Mondglas- oder Walzenglasmacherei.

2. Spiegelglas. Dies sind Glastafeln, die zur Verfertigung von Spiegeln bestimmt sind; sie werden auf beiden Seiten geschliffen und auf der einen Seite mit Zinnamalgam belegt; sie müssen rein und weiß seyn und dies um so mehr je größer und dicker man sie macht. Die Spiegelglastafeln werden entweder geblasen oder gegossen; ersteres geschieht besonders bei kleinen Spiegeln, lezteres bei Spiegeln für jede Größe. Der Glassatz zu ersterem Glas ist derselbe wie zu feinem Tafelglas. Zum Gießen der Spiegeltafeln wendet man leichtflüssigeren Glassatz an und gibt deßhalb dem Natronglas den Vorzug. Dazu kommt, daß dies weniger schnell erstarrt, sich besser auswalzen läßt und sich in kürzerer Zeit und gleichförmiger abkühlt, dabei härter und weniger spröde ist. Der Sand muß so eisenfrei als möglich seyn. Das gewöhnliche Verhältniß des Glassatzes ist: 300 Pfund weißer Quarzsand, 100 Pf. trockenes kohlensaures Natron, 43 Pf. an

der Luft zerfallener Kalk und Glasabfälle bis zu 300 Pf.; wird Braunstein zugesezt, so beträgt dessen Menge etwa ½ Procent des Gewichts der Soda. Gebraucht man Kali, so ist der Satz: 120 Pf. Quarzsand, 80 Pf. kalzinirte Pottasche, 40 Pf. Kalk, 5 Pf. Kochsalz, dazu kommen noch außer den Glasabfällen, 5 Pf. Salpeter, 2 Pf. Arsenik, ⅚ Pf. Braunstein und $\frac{1}{16}$ Pf. Smalte. Das zu optischen Zwecken dienende Spiegelglas wird Kronglas genannt.

3. Hohlglas. Die Fabrikation von Hohlglas beschäftigt sich mit Darstellung aller Arten hohler Gefäße zur Aufbewahrung von Flüssigkeiten ꝛc., in den verschiedensten Formen. Diese sind entweder fein oder ordinär, je nachdem sie aus nicht farblosem oder ganz reinem Glase bereitet worden. 100 Pfund Quarzsand, 33⅓ reines kohlensaures Kaolin und 12,3 Pfd. reiner Kalk geben ein gutes weißes Glas; 100 Pfd. Quarzsand, 50 bis 60 Pfd. kalzinirte reine Pottasche, 10 bis 12 Pfd. Kalk, 12 bis 16 Loth Braunstein und 60 bis 66 Pfd. Glasscherben liefern ein weißes leichtflüssiges, weniger feines Glas; das gemeinste Hohlglas ist das sogenannte Bouteillenglas, zu welchem alle im starken Ofenfeuer verglasbaren Substanzen gesezt werden können; ein gewöhnlicher Satz ist: 100 Pfd. Sand, 160 bis 170 Pfd. ausgelaugte Asche, 60 bis 70 frische Asche, 80 bis 100 Pfd. kalkhaltiger Thon und 100 Pfd. Bouteillenscherben.

4. Krystallglas. Unter diesem versteht man das statt mit Kalk, mit Bleioxyd versezte und geschmolzene Glas. Das gewöhnliche Verhältniß des Glassatzes ist: 100 Pfd. Quarzsand, 66⅓ Pfd. Mennige und 30 bis 33⅓ Pfd. gereinigte Pottasche. Man vermeidet dabei so viel wie möglich die Entfärbungsmittel und wendet höchstens nur Salpeter an, wenn die Pottasche nicht völlig kohlenfrei ist. Die Schmelzzeit dauert 12 bis 16 Stunden. Das Krystallglas wird in der Regel zu Gefäßen verarbeitet, die geformt oder geschliffen werden; wozu es seine Weiße und Durchsichtigkeit in dicken Stücken und seine starke lichtbrechende Kraft ganz vorzüglich geeignet macht, so daß dieses Schleifglas alles übrige an Schönheit und Glanz übertrifft. Seine geringere Härte erleichtert das Schleifen, und seine größere Leichtflüssigkeit macht es besonders geeignet, in Formen behandelt zu werden.

5. Flintglas. Dieses wird zu optischen Zwecken verwendet,

und es kommt daher bei demselben, außer der größten Reinheit, auf eine völlig gleiche Beschaffenheit der Masse an; weil, wenn dies nicht der Fall ist, das Glas an verschiedenen Stellen das Licht verschieden brechen und zerstreuen würde. Prechtl gibt folgende Verhältnisse zu seiner Darstellung an: 100 Pfd. gepochten Quarz, 100 Pfund reine Mennige, 35 Pfund gereinigte Pottasche und 2 bis 4 Pfund Salpeter.

§. 387.

Gefärbte Gläser.

Die Bereitung der gefärbten Gläser ist eben so alt als einfach, indem man das gewöhnliche Glas durch Zusatz von verschiedenen Metalloxyden verschieden färbt. Diese Färbung bewirkt man zu mehreren Zwecken; entweder will man das gewöhnliche oder Krystallglas mit dieser oder jener Farbe versehen, um dann Glastafeln, Glasgeschirre und Schleifwaaren aller Art daraus zu verfertigen, dies sind die gewöhnlich sogenannten gefärbten Gläser; oder man will durch dieselben die Edelsteine nachahmen, und dann werden diese Glasflüsse oder Glaspasten genannt. Sind diese lezteren durch Zusatz von Zinnoxyd oder phosphorsauren Kalk undurchsichtig gemacht, so heißen sie Ameusen, Schmelz oder Email.

Zur Darstellung der gefärbten Gläser wendet man theils Kaliglas, theils Krystallglas an; für helle reine Farben muß die Glasmasse selbst ganz rein seyn. Gewöhnlich schmilzt man erst kleine Proben, um zu sehen, in welchem Verhältniß das Oxyd beigesezt werden muß, um diese oder jene Nuançe einer Farbe herauszubringen. Folgende Oxyde werden angewendet, um Gläser zu färben: zu Blau Kobaltoxyd; zu Violett Kobaltoxyd mit Braunstein; zu Gelb Silberoxyd, 2 bis 4 Procent mit weißem bleifreiem Glas oder Antimonoxyd, 1 bis 2 Procent mit Krystallglas, auch Kohle; zu Gün Kupferoxyd; zu Roth Kupferoxydul, mit Krystallglas oder Goldpurpur, eine Verbindung von Gold- und Zinnoxyd; zu Braun Braunstein, mit dem sechsten Theil seines Gewichts Zaffer versezt; zu Schwarz Braunstein und Zaffer in großer Menge, oder man sezt noch Eisenoxydul oder dieses und Kupferoxydul zugleich bei.

Das undurchsichtige, weißgefärbte Glas erhält man durch Zusammenschmelzen von 12 Pfund gemeinem oder Krystallglas mit 2 bis 6 Pfund gemengtem Blei- und Zinnoxyd (30 Blei- und 33 Zinnoxyd), 1 Loth Braunstein und 8 Loth Spiesglanzglas; die gefärbten Gläser werden größtentheils zu Gefäßen, gleich dem Krystallglase verwendet, und auf dieselbe Weise geformt und geschliffen.

Die Glasflüsse, Glaspasten oder künstliche Edelsteine werden durch Umschmelzen einer schon fertigen, leichtflüssigen und farblosen Glasmasse (Straß), mit den zur Färbung nöthigen Metalloxyden bereitet. Sie werden meist nur im Kleinen in Tiegeln, im Feuer eines gut ziehenden Windofens, geschmolzen. Der Glassatz besteht aus: 8 Bergkrystall, 4 gereinigter Pottasche, 3 gebranntem Borax, 1 Bleiweiß oder 100 Mennige, 75 Quarz, 10 kohlensaures Kali oder statt dessen 15 Salpeter. Die gepulverten Materialien werden gut gemengt, und dann geschmolzen bis die Masse rein und blasenfrei geworden ist. Diese wird gepulvert aufbewahrt und dann zur Darstellung der Glasflüsse mit den Metalloxyden umgeschmolzen. Für sich gibt der Straß den künstlichen Diamant; mit Zusätzen folgende künstliche Edelsteine: Topas 1000 Straß, 40 Spiesglanzglas und 1 Goldpurpur; Rubin mit Goldpurpur oder 100 Straß und $2\frac{1}{2}$ Braunstein; Amethyst 1000 Straß, 8 Braunstein, 5 Kobaltoxyd und 0,2 Goldpurpur; Smaragd 1000 Straß, 8 reines Kupferoxyd und 0,2 Chromoxyd; Beryll etwas lichter als Topas; Aquamarin 1000 Straß, 7 Spiesglanzglas und 0,4 Kobaltoxyd; Saphir 1000 Straß und $1\frac{1}{2}$ Kobaltoxyd; Granat 1000 Straß, 500 Spiesglanzglas, 4 Goldpurpur und 4 Braunstein; Opalfarbe erhält man, indem der geschmolzenen Straßmasse nach und nach so viel Weinstein zugesezt wird, bis diese die gewünschte Farbe angenommen hat.

Zur Darstellung undurchsichtiger Glasflüsse nimmt man den oben angegebenen, weißen, undurchsichtigen Schmelz, und sezt die verschiedenen erwähnten Metalloxyde hinzu, je nachdem man diese oder jene Farbe haben will. Außerdem erhält man durch Beifügung von 3 Prozent Schwefelkupfer und eben so viel Eisenoxyd Korallenroth; durch 3 Procent Kupferoxyd mit $\frac{1}{500}$ Zaffer und der Hälfte Braunstein eine türkisähnliche Masse. Man verwendet diese undurchsichtigen Glasflüsse zum Auftragen auf Metallplatten, z. B. auf Zifferplatten von Uhren und zur Mosaik.

§. 388.

Glasmalerei. Glasschleifen und Aezen.

Zur Glasmalerei oder der Kunst, Gemälde auf Glas mittelst verglasbarer, im Feuer eingebrannter Farben auszuführen, wendet man reines weißes, in hoher Hitze geschmolzenes, bleifreies Glas an. Die Farben, welche dieselben wie bei der Emailenmalerei sind, werden mit rektificirtem Terpentinöl angemacht und dann auf gewöhnliche Weise erst die lichtern, dann die dunkeln auf das Glas entweder auf einer oder auf beiden Seiten aufgetragen. Ist das Gemälde getrocknet, so wird das Glas in einen eigens dazu eingerichteten Ofen einem solchen Wärmegrad ausgesezt, daß die Farbe schmilzt und sich mit dem Glas verbindet.

Das Schleifen des Glases wird auf gleiche Weise wie das der weicheren Edelsteine vorgenommen.

Das Aezen in Glas geschieht auf die Art, daß man das Glas mit Wachs oder einem aus Mastix und Leinöl bereiteten Firniß überzieht, die Zeichnung hinein radirt und es dann der Wirkung flußsaurer Dämpfe aussezt.

Einen besondern Fabrikationszweig bildet die Darstellung von **Glasperlen**, diese zerfallen in zwei Hauptgattungen: in massive oder geschmolzene, und in hohle oder geblasene.

§. 389.

Glasproduktion.

Die Produktion der verschiedenen Glaswaaren ist in den verschiedenen Ländern sehr abweichend, allein im Ganzen in Europa sehr beträchtlich. England liefert etwa für 18 und Frankreich für 12 Millionen Gulden Glas. Böhmens Produktion ist sehr beträchtlich, und zwar an Glas für 6 Millionen, an Glaskompositionen, Perlen und gequetschtem Glas für 2 Millionen und an Spiegel- und Tafelglas für 280,000 Gulden jährlich; dabei sind 14,000 Arbeiter beschäftigt. Preußen führte 1831 an grünem Hohlglase 16,000 Centner und an Tafelglas 14,158 Ctr. aus, dagegen aber in demselben Jahre 2477 Ctr. grünes Glas und 7666 Centner weißes Glas ein.

§. 390.

III. Meerschaum oder Pfeifen-Material.

Der Meerschaum ist eine Mineral-Substanz, welche aus Kieselerde, Talkerde und Wasser besteht, ein kieselsaures Talkerde-Hydrat, und sich am ausgezeichnetsten in Natolien in Kleinasien findet, wo er unter nicht genügend bekannten Verhältnissen in der Nähe der Stadt Konie gegraben wird. Er kommt auch bei Thiva in Griechenland, bei Valecas in Spanien, so wie zu Grubschütz in Mähren, und hier zwar in Serpentin vor. Die einzige wichtige Benutzung desselben ist zu den bekannten Pfeifenköpfen; deren Fabrikation in manchen Städten, namentlich in Wien und Pesth, einen ausgedehnten und bedeutenden Erwerbszweig ausmacht. Auf der Eigenschaft dieses Minerals, einige Zeit in Wasser gelegt, so zu erweichen, daß er sich mit dem Messer sehr leicht schneiden läßt, wobei er kein Pulver, sondern ziemlich lange, sogar gerollte Spähne gibt, beruht seine Verarbeitung. Den Mährischen Meerschaum hat man wenig tauglich dazu befunden, der Spanische, obgleich besser als dieser, kommt selten in großen Stücken von der gehörigen Reinheit vor, und ist deßwegen bis jezt wenigstens selten verarbeitet worden. Häufiger schon kommt der Griechische im Handel vor, und soll dem aus Natolien, der das Hauptmaterial zur Verarbeitung liefert, an Güte ziemlich gleich gestellt werden können, allein er ist noch nicht in gehöriger Menge und Auswahl zu haben. Früher sollen die in der Türkei aus Meerschaum gefertigten Pfeifenköpfe, jedoch meist sehr plump geformt und eng gebohrt, nur aus dem Rohen gearbeitet zu uns gekommen seyn und dann eine gefälligere äußere und eine zweckmäßigere innere Form erhalten haben. Allein schon seit längerer Zeit wird der Meerschaum in abgerundeten, knolligen Stücken, Klötzen aus der Türkei und Griechenland bezogen, um namentlich in den oben genannten Städten weiter verarbeitet zu werden.

Nach älteren Nachrichten soll man den Meerschaum in der Türkei auf folgende Weise zu Pfeifen bereiten; das frisch gegrabene Mineral wird in einer gemauerten Grube mit Wasser übergossen, erweicht und dann zu einem Brei angerührt, den man einige Zeit ruhig stehen läßt. Bald kommt die Masse von selbst in eine Art von Gährung, welche sich durch Entwicklung von Schwefelwasserstoff

zu erkennen gibt, wie dies bei der Porzellanmasse der Fall ist. Jene wird nun etwas angefeuchtet und in messingenen Formen gepreßt und in diesen nach einigen Tagen ausgebohrt. Die auf solche Weise geformten Köpfe werden getrocknet und in Oefen hart gebrannt, in denen sie so lange verschlossen liegen bleiben, bis sie völlig erkaltet sind. Zulezt erhalten sie durch Sieden in Milch, Leinöl und Wachs die nöthige Appretur und werden dann nach dem Erkalten mit Schachtelhalm polirt und Leder abgerieben.

G. Altmütter hat die Verarbeitung des Meerschaums, wie sie gegenwärtig in Wien und anderen Städten betrieben wird, genau angegeben *), von welcher hier ein Ueberblick folgen soll. Die Meerschaumklötze, welche im äußeren Ansehen meist übereinstimmen, sind in Hinsicht der Größe, Form und Güte sehr verschieden. Risse, Adern und ungleiche Stellen im Innern gehören zu den Fehlern, die der Bearbeitung störend in den Weg treten und diese oft vergeblich machen; es ist daher die größte Kunst, die nur durch lange Uebung erlangt werden kann, unter jenen Klötzen die gehörige Auswahl treffen zu können. Sehr schwere Stücke, die den Namen Kreidemasse führen, achtet man am wenigsten, ebenso sind die ganz leichten in geringem Werthe, dagegen werden die Klötze von mittlerer Schwere sehr geschätzt. Da der Meerschaum während der Bearbeitung feucht seyn muß, so ist das Erste, was man zu thun hat, die Klötze einige Zeit in Wasser zu legen. Leichte Stücke dürfen etwa nur eine Viertelstunde, die schweren wohl einen Tag ohne Nachtheil weichen. Die Beachtung der Zeit in dieser Hinsicht ist jedoch wichtig, denn zu naß gemacht wird mancher Meerschaum zur Bearbeitung zu weich, schwindet und verzieht sich beim Trocknen oder erhält gar Sprünge oder Luftrisse. Es ist daher am sichersten, die Stücke während der Arbeit mehrmals einzuweichen. Das wichtigste Werkzeug des Pfeifenschneiders ist das Messer, mit welchem er anfängt den Klotz nach den allgemeinen Umrissen des Pfeifenkopfes zuzuschneiden; wobei er darauf sieht, daß dieser so groß als möglich ausfällt, daß fehlerhafte Stellen weggeschafft oder unbemerkbar gemacht werden und der Kopf eine gefällige Form und gute Verhältnisse bekommt. Zuweilen wird auch die Hand- oder Bogensäge angewendet, um überflüssige Stücke

*) Prechtl, technologische Encyklopädie. Bd. IX., S. 527 u. fgd.

herauszuschneiden oder einen Klotz zu theilen, wenn dieser wegen Fehler keinen großen Kopf gibt. Mittelst des Messers, das am meisten angewendet wird, mit welchem sich, geschickt gebraucht, fast Unglaubliches auch in Hervorbringung von Verzierungen aller Art leisten läßt, der Drehbank, Bohrer von verschiedener Größe und anderer Instrumente werden die Köpfe weiter ausgearbeitet. Die fertigen läßt man nun austrocknen und schleift sie dann mit Schachtelhalm fein ab. Die Pfeifenköpfe werden zulezt noch in weißes, geschmolzenes Wachs gelegt, eingelassen, was bei leichtem Meerschaum etwa nur 15 Minuten, bei schwerem und hartem aber oft mehrere Stunden währt, und hierauf mit feinem Tripel, später noch mit gebranntem in Wasser gelöschtem Kalke polirt. Durch das Einlassen erhalten die Pfeifenköpfe die Eigenschaft, sich beim Gebrauche braun zu färben.

Der hohe Preis des Meerschaums hat schon längst Veranlassung zur Verfertigung unächter Meerschaumköpfe aus einer künstlich zubereiteten Masse gegeben. Man verwendet hierzu die beim Schneiden und Drehen des Meerschaums abfallenden Spähne und andere unbrauchbare kleinere Stücke desselben. Diese werden gemahlen, geschlämmt und dann mit Wasser einige Zeit gekocht. Häufig wird dieser Masse feiner, weißer Pfeifenthon zugesezt, theils als Bindemittel, theils der Ersparniß wegen. Durch das Kochen schwillt die Masse etwas auf, wird breiartig und kommt nun in diesem Zustande in hölzerne, offene, viereckige Formen, wo sie bald einschrumpft, und dann herausgenommen und in Trockenstuben gebracht wird. Da der Inhalt jeder Form das Material zu einem Pfeifenkopf gibt, die Masse aber während des Austrocknens wenigstens um den dritten Theil ihres Volumens sich verkleinert, so muß hierauf gehörige Rücksicht genommen werden, damit man in solchem Verhältnisse größere Formen anwendet, als die Größe des zu fertigenden Kopfes betragen soll. Haben die Stücke bedeutend von ihrer Feuchtigkeit verloren, so werden aus ihnen auf dieselbe Weise, wie aus ächtem Meerschaum die Pfeifenköpfe gefertigt. Die Fabrikation solcher Massen-Köpfe ist besonders zu Ruhl in Sachsen zu Hause; in neuerer Zeit hat sich dieselbe jedoch mehr verbreitet und man findet sie vorzüglich auch in Wien und Pest.

Sechster Abschnitt.

Verschiedene Benutzungsarten mehrerer Mineralien.

§. 391.

Schwefel.

Der Schwefel, welcher in so vielfacher Hinsicht Anwendung findet, kommt theils als natürlicher Schwefel vor, theils findet er sich in Verbindung mit verschiedenen schweren Metallen, und wird aus diesen künstlich dargestellt.

Der natürliche Schwefel, dessen Gewinnung oft bergmännisch betrieben wird, ist, wenn man ihn rein in der Natur trifft, sogleich Kaufmannsgut; wenn er aber, was meistens der Fall, mit anderen Substanzen, namentlich mit Gyps, Thon oder Mergel gemengt sich zeigt, so muß er durch Schmelz- oder Destillationsprozesse gereinigt werden. Auf Sizilien kommt der Schwefel, der besonders in den Gegenden um Licatia und Dell' Ochio gewonnen wird, oft in so reinen Massen vor, daß man ihn unmittelbar in den Handel bringen kann. Im Neapolitanischen wird der Schwefel von der Erde, mit welcher er vermengt sich findet, durch Sublimation gereinigt, indem man ihn in etwa drei Fuß hohe irdene Krüge füllt, diese zu mehreren, gewöhnlich zu achten, in einen Galeerenofen stellt, sie mit Helmen bedeckt und gelindes Feuer gibt. An der Mündung der Krüge ist seitwärts eine irdene Röhre eingefügt, welche nach einer etwas tiefer liegenden Vorlage führt, die oben verschlossen, unten aber offen ist und über einem Gefäß voll Wasser steht. Wenn sich nun der Schwefel verflüchtigt, kondensirt er sich in der Vorlage und tropft in das Wasser, wo er erstarrt. Der auf solche Weise erhaltene Schwefel wird Rohschwefel genannt. Auf ähnliche Art wird der Schwefel zu Szwoszowica unfern Krakau in Galizien erhalten, zu Radoboy in Kroatien, wo er in Kugeln von einem Loth bis zu mehreren Pfund Schwere, von gelblichgrauer Farbe, in einer braunen thonigen Erde sich findet; zu Foli im Kirchenstaat u. a. v. a. O.

Da jedoch der natürlich vorkommende Schwefel den Bedarf an diesem Minerale nicht deckt, so wird derselbe auch häufig aus den sogenannten Schwefelerzen, Kupferkies und Eisenkies, zuweilen auch aus Bleiglanz gewonnen. Die Methoden der Gewinnung des Schwefels aus diesen Erzen sind:

1. Gelegentlich beim Rösten der Schwefelmetalle in freien Röstḥaufen. Auf ein als Fundament dienendes Quadrat von Holz, in dessen Mitte eine Art von Schornstein in die Höhe geht, um gehörigen Luftzug zu unterhalten, wird das Erz geschüttet und mit sogenanntem Vitriolklein bedeckt, damit die Schwefeldämpfe nicht so leicht entweichen können. Der Haufen wird nun angezündet und der Schwefel sammelt sich in Vertiefungen, die man in der Bedeckung auf dem Gipfel desselben angebracht hat. Zuweilen werden auch an den gemauerten Röststadeln Kanäle angelegt, in welchen sich der Schwefel ansezt. Bei dieser Gewinnungsweise geht der größte Theil des Schwefels verloren, indem er sich oxydirt und theils als schweflige Säure gasförmig entweicht, theils als Schwefelsäure sich mit den oxydirten Metallen verbindet.

2. In Röstöfen mit Kondensations-Räumen für den sich sublimirenden Schwefel. Der Ofen ist konisch nach obenzu verengt und mit mehreren Abzugskanälen versehen, die entweder nach einer gemauerten Kammer führen oder sich eine lange Strecke horizontal fortziehen. Das Brennmaterial wird zuerst eingelegt und darauf erst in größeren, dann allmälig kleineren Stücken das Schwefelerz. Wird nun ersteres angezündet, so fängt lezteres an zu brennen, wodurch der Schwefel sich verflüchtigt, durch die Kanäle abzieht und sich in denselben oder in der Kammer als Mehlpulver kondenzirt.

3. In Schwefeltreiböfen einer Art von Galeerenöfen. Das Brennmaterial ist hier von dem Erz getrennt, indem man lezteres bei abgehaltener Luft erhizt. Das zerkleinte Schwefelerz wird nämlich in runde oder quadratische Röhren gefüllt, die entweder aus einem guten feuerfesten Thone oder aus Gußeisen bestehen, nach vorn etwas spiz zulaufen und eine horizontale Bodenfläche besizen. Solcher, mit etwa einem Centner Erz besezten Röhren, kommen 12 bis 24 in 3 oder 4 Reihen abwechselnd übereinander in einen Ofen und zwar so, daß die weiteren Oeffnungen derselben im Ofen befindlich sind, die engeren aber außerhalb desselben in eisernen mit Wasser gefüllten Vorlagen münden. Die weiteren Oeffnungen werden mit thönernen Deckeln dicht verschlossen und noch mit einer mit Sand gefüllten Haube umgeben, damit die Schwefeldämpfe hier nicht entweichen können. Wird nun der Ofen

geheizt, so schmilzt ein großer Theil des Schwefels aus den Kiesen aus, fließt in die Vorlagen und man erhält den Rohschwefel, auch Tropfschwefel genannt. Ist der Schwefel nach 6 bis 8 Stunden Feuerung abgetrieben, so zieht man die Rückstände, Schwefelbrände, aus den Röhren und benuzt diese zur Bereitung des Eisen- oder gemischten Vitriols.

Der auf die eine oder die andere Weise gewonnene Schwefel ist nicht rein, enthält Erz- und Erdtheilchen beigemischt und hat eine grauliche, grünliche oder röthlichgelbe Farbe. Er muß daher noch gereinigt werden, was auf folgende Art geschieht:

1. Durch Umschmelzen in bedeckten gußeisernen Kesseln. Der Schwefel wird in diesen zum Schmelzen gebracht, wobei sich die erdigen Theile nach einiger Zeit zu Boden setzen, der geklärte Schwefel aber oben sich befindet und nun abgeschöpft wird.

2. Durch Destilliren in besonderen Läuteröfen. Der Schwefel wird in sogenannte Läuterkrüge gefüllt, deren 8 bis 12 in einen Galeerenofen kommen, sie bestehen aus Gußeisen oder Thon und fassen jeder etwa einen Centner. Diese Krüge stehen mittelst irdener Röhren mit der ebenfalls aus Thon geformten Vorlage in Verbindung, in welche leztere der durch Erhitzung der Läuterkrüge in Fluß gebrachte Schwefel übergeht. Der auf diese oder die vorhergehende Art geläuterte Schwefel wird gewöhnlich sogleich in besondere Formen gegossen und man erhält die sogenannten Schwefelbrode oder den Stangenschwefel, je nachdem die Formen rund oder lang sind. — Der Bodensatz, welcher beim Umschmelzen des Schwefels im Kessel bleibt, so wie die Schwefelschlacke, die als Rückstand in den Läuterkrügen sich findet, werden umschmolzen, und liefern den im Handel vorkommenden sogenannten Roßschwefel.

3. Durch Sublimation. Der Schwefel wird in eisernen Kesseln erhizt, und die sich dabei entwickelnden Dämpfe durch Röhren in große Kammern geleitet, wo sich dieselben verdichten und in Gestalt von Blumen ansetzen. Diese werden eingesammelt und unter dem Namen Schwefelblumen in den Handel gebracht.

§. 392.

Benutzung und Produktion des Schwefels.

Der Schwefel ist ein sehr nützliches Mineral, das auf die verschiedenste Weise, sowohl in Haushaltungen als wie besonders in

Gewerben und Fabriken verwendet wird. Der gewöhnlichste Gebrauch desselben ist der als Zündmaterial zu Schwefelfäden und Schwefelhölzern. In bedeutender Menge wird er ferner zur Verfertigung des Schießpulvers benuzt; auch in der Feuerwerkerei gebraucht man ihn zur Darstellung des blauen und weißen Feuers. Er dient zur Bereitung der Englischen Schwefelsäure, indem man Schwefel in bleiernen Kammern, auf deren Boden Wasser steht, verbrennen läßt; zum Bleichen und Entfärben von Wolle, Seide, Federn, Papier 2c., zum Ausschwefeln der Weinfässer, um die Gährung des Weins zu verhindern; zur Darstellung mehrerer Farbenpigmente, wie des Zinnobers, Realgars, Auripigments; zum schnellen Durchbohren glühender Eisenplatten 2c.

In keinem Lande ist die Produktion an Schwefel so bedeutend, als wie in Sicilien, sein Boden birgt einen unermeßlichen Reichthum an diesem Minerale, so daß es seit dem Anfange dieses Jahrhunderts, seitdem erst die Konsumtion des Schwefels so sehr gestiegen ist, beinahe ganz Europa damit versorgt. Es werden dort jährlich 900,000 Cantari, ein Cantari zu 160 Pfund, also 14,400,000 Centner, gewonnen, was jedoch mehr ausmacht, als der Bedarf beträgt, daher auch der Preis des Schwefels in den lezten Jahren sehr herunterging, so daß viele andere Werke eingestellt werden mußten, weil sie mit dem Sicilianischen Schwefel nicht konkurriren konnten. Von Seiten der Regierung ist nun dieser Handel in Sicilien monopolisirt und einer Gesellschaft übergeben worden, um die Preise wieder in die Höhe zu bringen. — Wie sehr unbedeutend dagegen die Produktion in einigen andern Ländern Europa's ist, wird sich aus Folgendem ergeben: auf dem Harze wurden 1838 zu Goslar 1448 Ctr. Schwefel gewonnen, in Sachsen werden jährlich 120 Ctr. ausgebracht, Galizien liefert 2500 Ctr. In Preußen gewann man 1837 nur 456 Ctr. geläuterten Schwefel und 44 Ctr. Schwefelblumen; dagegen betrug die Einfuhr 1831 12,636 Ctr. und im Jahre vorher 29,219 Ctr. In London allein belief sich 1837 die Konsumtion von Schwefel auf 37,000 Tonnen, 740,000 Ctr.

§. 393.

Aezen in Glas und Stein.

Das Aezen in Glas geschieht durch die Flußsäure, die man aus dem Flußspath, durch Einwirkung von Schwefelsäure auf

denselben in Gasform entwickelt und auf jenes leitet, wobei sich dieselbe, als das einzige Auflösungsmittel der Kieselerde, mit dieser verbindet. Man verfährt nun im Kleinen auf folgende Weise: in den auf eine Glastafel aufgetragenen Aezgrunde, der aus einer Auflösung von $2\frac{1}{2}$ Theilen Wachs und $\frac{1}{2}$ Theil Terpentinöl besteht, wird die Zeichnung radirt und jene mit einem Wachsrande umgeben; hierauf streut man über den radirten Aezgrund höchst fein gepulverten Flußspath, und übergießt denselben mit einer Mischung von gleichen Theilen Schwefelsäure und Wasser, bis das Ganze die Konsistenz eines dicken Rahms erhalten hat, bedeckt nun, um die flußsauren Dämpfe zurückzuhalten, den Wachsrand mit einem gut auschließenden Deckel von Metall oder Holz und läßt das Ganze einige Zeit stehen. Auf ähnliche Weise verfährt man, wenn man die Flußsäure in flüssiger Gestalt anwendet. Schneller geht das Aezen durch die gasförmige Säure selbst vor sich. Man gebraucht hierzu einen viereckigen bleiernen Kasten, dessen obere Seite als Deckel dient, in welchem die grundirten und radirten Glastafeln, jeden an einer Schnur, neben einander aufgehängt werden. In dem Boden dieses Kastens ist eine bleierne Röhre angebracht, welche mit einer bleiernen Retorte in Verbindung steht, in der sich die Mischung von Flußspath und Schwefelsäure befindet, und die über einem gelinden Feuer erhizt wird. Auf dem Boden des Kastens läßt man etwas Wasser stehen, damit dieses die überflüssige Säure absorbire, die Fuge des Deckels wird nun mit fettem Kitt lutirt, das flußsaure Gas füllt den Kasten an und äzt die Zeichnung in das Glas.

Auf dieselbe Weise wird auf polirte Steine geäzt, deren Hauptbestandtheil Kieselerde ist, wie auf Bergkrystall, Amethyst, Chalzedon, Karniol, Topas 2c.

§. 394.

Mineralien zu Abdrücken und Abgüssen anwendbar.

Es sind verschiedene der Mineralien, welche man zu Abdrücken und Abgüssen gebraucht, hie und da, namentlich schon bei Gelegenheit der Formmasse für Porzellan, Metalle u. s. w. erwähnt worden, demungeachtet sollen dieselben hier kurz aufgeführt und neben einander gestellt werden.

Unter **Abdrücken** werden hier die Kopien von erhöhten oder

vertieften Originalien, wie Münzen u. s. w. verstanden, die man durch Eindrücken der lezteren in eine weiche, bildsame Masse erhält. Hierzu gebraucht man:

1. Schwefel. Dieser bekommt, wenn er, nahe bis zum Siedepunkt erhizt, schnell in eine große Menge Wasser gegossen wird, die Eigenschaft sich kneten zu lassen und gibt dann eine weiche Masse, die zu jenem Zwecke taugt. Allein es ist sehr schwierig, dem Schwefel diejenige Hitze zu geben, welche er bedarf, um in Wasser gegossen, plastisch zu werden, oft erhärtet er sogleich wieder, häufiger noch bleibt er zwar weich, zeigt sich aber nicht bildsam. Nur durch lange Uebung läßt sich jener Grad der Hitze treffen.

2. Thon. Dieser ist ein zu Abdrücken sehr geeignetes Material, indem er leicht jede beliebige Form und die feinsten Eindrücke annimmt, wenn er mit Wasser angemacht und gehörig durchgeknetet wird. Am besten eignet sich hierzu ein fetter reiner Thon, der wenig Kieselerde enthält. Sollen jedoch die Abdrücke gebrannt werden, so ist ein etwas magerer Thon besser, indem sich dieser im Feuer härter brennt und weniger Veränderung seiner Gestalt durch Zusammenziehung erleidet. Die Modelle oder Formen, in welche sich der Thon gut eindrücken läßt, sind solche aus Gyps, Metall 2c., überhaupt alle die, welche den gehörigen Grad von Festigkeit zu diesem Behufe besitzen, und von der in der Thonmasse befindlichen Feuchtigkeit entweder gar nicht leiden, oder dagegen durch Einölen oder Tränken mit Wachs gesichert werden können.

Unter Abgüssen versteht man diejenigen Nachbildungen eines Originals, welche man durch das Gießen einer Substanz über diese oder in eine Form, nach diesen gebildet, erhält. Die Materialien, die man dazu gebraucht, werden in einem mehr oder minder flüssigen Zustande angewendet, welchen sie entweder einem Zusatz oder dem Feuer verdanken. In ersterer Beziehung ist hier der Gyps zu bemerken. Die Eigenschaft desselben gebrannt und fein gemahlen, dann mit Wasser zu einem Brei angerührt schnell zu erhärten, wurde schon früher erwähnt (§. 179 und 196); diese, so wie der Umstand, daß dabei eine nicht unbeträchtliche Zunahme seines Umfanges Statt findet, machen ihn vorzüglich zu Abgüssen und zu Formen geeignet, indem leztere Eigenthümlichkeit besonders noch bewirkt, daß er eine Form und selbst die feinsten Züge derselben vollkommen ausfüllt. Man gebraucht daher den Gyps zu Abgüssen

von Münzen und Medaillen, zur Darstellung von Formen über die verschiedensten Modelle, wie Büsten, Statuen ꝛc. und dem Gießen solcher Gegenstände ꝛc. — Zu den Materialien, welche durch Feuer in Fluß gebracht zu Abgüssen verwendet werden, gehören vorzüglich der Schwefel, und mehrere Metalle und Metallkompositionen, wie Eisen und Messing. Um ersteren zu gießen, erhizt man ihn nur sehr wenig, wodurch er sehr dünnflüssig wird und bringt ihn in solchem Zustande auf geschnittene Stein- und Glaspasten, nachdem man diese mit einem genau anschließenden Papierrande umgeben hat; auch Münzformen aus Staniol kann man mit demselben füllen. Da der Schwefel beim Erkalten sich beträchtlich ausdehnt, so gibt er sehr scharfe und reine Abgüsse; jedoch ist seine Anwendung in dieser Hinsicht beschränkt, weil er ohne große Härte und dabei sehr spröde sich zeigt.

Zusatz zu §. 238.

Aycke's höchst interessante Schrift: Fragmente zur Naturgeschichte des Bernsteins, Danzig 1835, enthält S. 96 Bemerkungen über die Sortirung des Bernsteins, die ich durch ein Versehen an der betreffenden Stelle anzuführen unterlassen hatte, die ich mir aber erlaube hier nachzutragen, indem dieselben genaue Angaben in dieser Beziehung liefern.

Aller, sowohl aus der See wie aus der Erde gewonnene Bernstein muß, um Handelswaare zu seyn, gehörig sortirt werden, wobei vorzüglich der Bedarf und der in- und ausländische Handelsgebrauch die Norm vorschreiben. Hier soll die Sortirung so angeführt werden, wie diese in Danzig und Königsberg, den vorzüglichsten Handelsorten für dieses Produkt, gebräuchlich ist. Im Allgemeinen wird aller See- und Erdbernstein nach Qualität, Größe und Art von einander gesondert. Die größeren, festen und reinen Stücke, etwa bis zum Umfange einer Haselnuß, sind Sortiments- und Arbeits-Steine, die kleineren nennt man kleine Waare. Die Arbeitssteine sind entweder durchsichtig oder undurchsichtig, und durchscheinend, dann Bastard genannt; lezterer macht den Haupthandelsartikel aus und ist vorzugsweise unter dem Namen Sortiment bekannt. Bei den zu diesem Sortiment gehörigen Stücken ist es also Haupterforderniß, daß sie von der durchscheinenden Art sind, und zwar gleichmäßig und nicht zum Theil durchsichtig oder undurchsichtig, daß sie vollkommen gesund und überall gleichförmig fest sich zeigen, von äußerer Form voll, rundlich und bei angemessener Dicke so viel möglich länglich erscheinen. Da die Farbe nur vom perlweißen bis zum hellgelben gehen darf, so wird bei größeren Stücken die Kruste an einer Stelle bis auf den Kern abgelöst und dieser selbst etwas angeschnitten, um jene gehörig sehen

zu können. Dieses Sortiment wird nun nach der Größe weiter abgetheilt:

1. In großen Bernstein, wozu nur Stücke über 8 Loth bis zu jedem größeren Gewichte gehören, so daß im Durchschnitt wenigstens zwei Stücke ein Pfund wiegen. Der Preis dieser Sorte modifizirt sich nach Verhältniß der größeren Stücke, die sich darunter befinden, und wird jezt mit Rthlr. 50 bis 55 per Pfund anzunehmen seyn. Große ausgezeichnet schöne Stücke von Form und Farbe, die mehr als ein Pfund wiegen, werden oft mit Rthlr. 100 und mehr per Pfd. bezahlt und standen früher noch viel höher im Werth.

2. Zehner; Stücke von 5 Loth und darüber, so daß 6 bis 7 auf ein Pfund gehen. Der jezt gewöhnliche Preis ist Rthlr. 28 bis 30 per Pfund.

3. Dreißiger; Stücke von 2 Loth, von denen 15 bis 16 auf ein Pfund gehen. Der Werth wird gewöhnlich halb so hoch gerechnet als der der vorhergehenden Sorte.

4. Czacken; Stücke von einem Loth und darunter. Der Preis regulirt sich nach der Mehrzahl der größeren oder kleineren Stücke und kann zu Rthlr. 9 bis 10 per Pfund angenommen werden.

Diese vier Sorten bilden das Sortiment, wie es gewöhnlich nach dem Orient verkauft wird.

Der durchsichtige und undurchsichtige Bernstein werden nach ähnlichem Maßstabe abgesondert; allein die Preise sind etwa nur zu einem Drittheil der bei dem obigen Sortimente angeführten anzunehmen.

Die flachen, etwa 2 bis 4 Linien dicken Platten, die unter dem obigen Sortiment nicht befindlich seyn dürfen, werden unter dem Namen Fliesen nach der Größe zu verschiedenen Preisen verkauft. Unter Brack versteht man die wolkigen und nicht durchweg reinen Bernsteinstücke, die nach Qualität verkauft werden.

Zu der kleineren Handelswaare gehören folgende Sorten, von denen man die zwei ersten auch noch zu den Arbeitssteinen zählt.

1. Grundsteine; Stücke von der Größe einer Bohne, woraus zum Theil noch Korallen gedreht werden können. Der Preis derselben ist Rthlr. 1 und 5 Sgr. per Pfund.

2. Knibbel; eine noch viel kleinere Sorte, aus welcher mitunter noch erbsengroße und kleinere Korallen gedreht werden können. Preis 17 Sgr. per Pfund.

3. Abgänge; kleine und zur Verarbeitung untaugliche Stücke, die zur Bereitung von Firniß, Oel und Säure, so wie zum Räuchern gebraucht werden. Man unterscheidet von diesen:

a. Beschnittenen Bernstein; größere, platte Stücke, deren rauhe, unscheinbare Oberfläche durch Beschneiden entfernt wurde. Preis 12 bis 15 Sgr. per Pfund.

b. Gelbblank; kleine helle Stücke. Preis 6 bis 7 Sgr. per Pfund.

c. Rothblank; kleine dunkle Stücke. Preis 5 Sgr. per Pfd.

d. Schwarzer Firniß; Stücke, die mit fremdartigen Substanzen verunreinigt sind und schwärzlich aussehen. Preis 2¼ bis 3 Sgr. per Pfd.

e. Rasura oder Bernsteinstaub, beim Beschneiden von Nro. 1 oder bei der Bearbeitung des Bernsteins sich ergebend. Preis wie beim vorigen.

Inhalt.

System der Lithurgik.

Erste Abtheilung.

Mineralien, deren Anwendung unmittelbar stattfindet.

Erster Abschnitt.

Tragbarer Boden und Verbesserungs-Material desselben.

Zweiter Abschnitt.

Brennmaterial des Mineralreichs.

Zweiter Abschnitt.

Baumaterial des Mineralreichs.

Dritter Abschnitt.
Steinmetz- und Bildhauer-Material.

Vierter Abschnitt.
Schmucksteine.

Zweiter Abschnitt.

Salze des Mineralreichs.

Dritter Abschnitt.
Farbestoffe des Mineralreichs.

Vierter Abschnitt.
Arzneistoffe des Mineralreichs.

Fünfter Abschnitt.
Töpfer-, Steingut-, Porzellan-, Glas- und anderes Geschirr-Material.

Sechster Abschnitt.

Verschiedene Benutzungsarten mehrerer Mineralien.

Verbesserungen.

Seite	Zeile	
19	13	von unten lies Holzpreise statt Holpreise.
28	15	v. u. l. Schrammhaue st. Schwammhaue.
28	14	v. u. l. Schramm st. Schwamm.
80	12	v. oben l stöchiometrischen st. stächiometrischen
134	1	v. o. l. 2. st. b.
142	6	v. u. l. b. st. c.
222	1	v. u. l. Breitenbrunn st. Breitenbraun.
272	12	v. u. l. Alten st. alten.
403	14	v. u. l. Bol st. Bool.

Alphabetisches Register.

A.

B.

Seite

Seite

C.

D.

E.

F.

G.

H.

J.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

Z.





